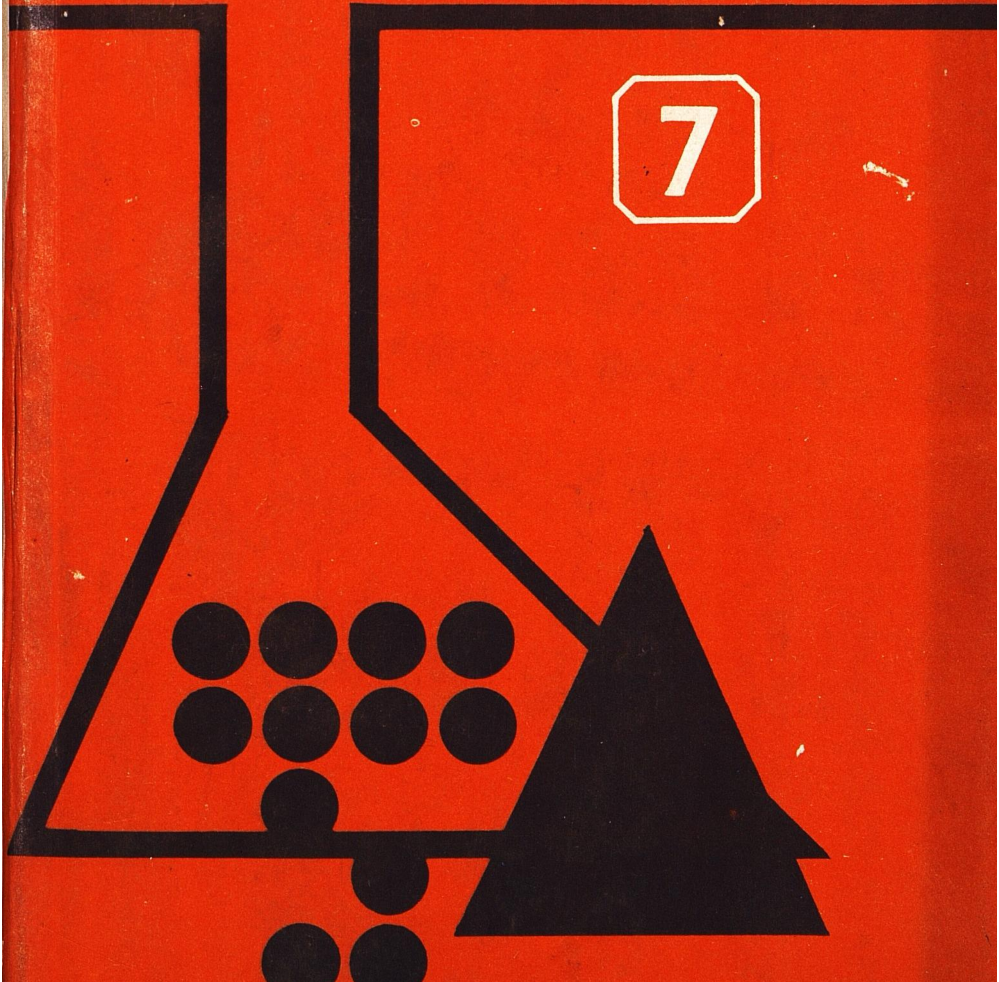
# அறிவியல்

7



தமிழ்நாட்டுப்
பாடநூல் நிறுவனம்

# அறிவியல்

ஏழாம் வகுப்பு

தமிழ்நாட்டுப்
பாடநூல் நிறுவனம்
சென்னை

© தமிழ்நாட்டு அரசு

முதல் பதிப்பு—1982

**ஆசிரியர்கள்:**

இயற்பியல்: **திரு. எம். வெங்கடாசலம்**
தலைமை ஆசிரியர்
மாநகராட்சி மகால் உயர்நிலைப்பள்ளி
மதுரை.

வேதியியல்: **திரு. இரா. நாகராஜன்**
தலைமை ஆசிரியர்
தர்மமூர்த்தி இராவ்பகதூர் கலவல
கண்ணன் செட்டி மேல்நிலைப்பள்ளி
பெரம்பூர், சென்னை.

உயிரியல்: **திரு. டி. பி. இளங்கோவன்**
தலைமை ஆசிரியர்
நேஷனல் மேல்நிலைப்பள்ளி
கிழக்கு தாம்பரம்.

**மதிப்புரையாளர்கள்:**

இயற்பியல்: **திரு. பி. ஏ. எஸ். தோதாத்ரி**
தலைமை ஆசிரியர்
அ. செ. மேல்நிலைப்பள்ளி
பள்ளத்தூர், முகவை மாவட்டம்.

வேதியியல்: **திரு. இரா. சீனிவாசன்**
துணைப் பேராசிரியர்
மாநிலக் கல்வி ஆராய்ச்சி
பயிற்சி நிறுவனம், சென்னை.

உயிரியல்: **திருமதி. ஏ. எஸ். ராஜம்மாள்**
தலைமை ஆசிரியை
இராமகிருஷ்ணா மிஷன் சாரதா
வித்யாலயா மாதிரி மேல்நிலைப்பள்ளி
தியாகராய நகர், சென்னை.

**விலை: ரூ. 5-00**

இந்திய அரசு சலுகை விலையில் வழங்கிய 60 ஜி.எஸ்.எம். தாளில் இந்நூல் அச்சிடப்பட்டுள்ளது.

அச்சிட்டோர்
சங்கர் பிரிண்டர்ஸ், சென்னை-600 018.

# பொருளடக்கம்

## பகுதி I இயற்பியல்

### I. எந்திரவியல்


| | | பக்கம் |
|---|---|---|
| 1. | அளத்தல் | ... 1 |
| 2. | பருமனைக் கணக்கிடல் | ... 7 |
| 3. | பொருளின் எடை | ... 14 |
| 4. | பொருள்களின் அடர்வு | ... 19 |
| 5. | தனி எந்திரங்கள் | ... 28 |
| 6. | இயக்கம் | ... 40 |
| 7. | நியூட்டனின் முதல் இயக்க விதி | ... 44 |


### II. பாய்பொருள்கள்


| | | |
|---|---|---|
| 8. | நீர்மங்களின் அழுத்தம் | ... 47 |
| 9. | பாஸ்கலின் விதி | ... 52 |
| 10. | காற்றழுத்தமும் பாரமானியும் | ... 61 |
| 11. | காற்றிலுள்ள நீராவி | ... 73 |


### III. வெப்பம்


| | | |
|---|---|---|
| 12. | சிறப்பு வெப்பநிலைமானிகள் | ... 79 |
| 13. | நிலைமாற்றம் | ... 89 |


### IV. ஒளி


| | | |
|---|---|---|
| 14. | எதிரொளித்தல் | ... 102 |
| 15. | ஒளி விலகல் | ... 113 |
| 16. | கண்ணாடிப் பட்டகமும் நிறப்பிரிகையும் | ... 119 |
| 17. | கோளக ஆடிகள் | ... 125 |
| 18. | லென்சுகள் | ... 131 |
| 19. | கண்ணும் காமிராவும் | ... 138 |


### V. ஒலி


| | | |
|---|---|---|
| 20. | ஒலி பரவுதல் | ... 146 |
| 21. | இசைக்கருவிகள் | ... 151 |


### VI. காந்தமும் மின்சாரமும்


| | | |
|---|---|---|
| 22. | தூண்டப்பட்ட காந்தம் | ... 154 |
| 23. | நிலை மின்னூட்டம் | ... 160 |
| 24. | நிறை மின்னூட்டம் பெறும் முறைகளும் அதன் அளவை அறிதலும் | ... 169 |
| 25. | இயல் மின்சாரம்—மின்கலங்கள் | ... 179 |
| 26. | மின்னோட்டத்தின் காந்த விளைவுகள் | ... 192 |

27. மின்வெப்ப விளைவு ... 202
28. மின் ஒளி விளைவு ... 210
29. மின் வேதி விளைவு ... 215

## VII. வானியல்—வானிலை—அணுவியல்

30. சூரியக் குடும்பம் ... 222
31. எக்ஸ் கதிர்கள், கதிரியக்கம், ரேடியம் ... 230

## பகுதி II வேதியியல்

1. பொருள்களும், அவற்றின் நிலைகளும் ... 235
2. தனிமங்களும், அவற்றின் தன்மைகளும் ... 246
3. சேர்மங்கள் ... 262
4. கலவைகள் ... 272
5. காற்று ... 279
6. கரைசல்கள் ... 290

## பகுதி III உயிரியல்

1. சூழ்நிலை ... 308
2. தாவரங்களின் தகவமைப்பு ... 310
3. நீரில் வாழும் தாவரங்களின் தகவமைப்புகள் ... 314
4. நீர் வாழும் விலங்குகளின் தகவமைப்புகள் ... 321
5. குளத்தில் வாழும் உயிரினங்கள் ஒன்றையொன்று சார்ந்திருத்தல் ... 329
6. கடல் நீரில் வாழும் உயிரினங்கள் ... 335
7. வளநிலத் தாவரங்கள் ... 340
8. தோட்டத்தில் பயிராகும் தாவரங்கள் ... 345
9. தோட்டத்தில் வாழும் விலங்கினங்கள் ... 350
10. தோட்டத்தில் உயிரினச் சமூகம் ஒன்றையொன்று சார்ந்திருத்தல் ... 355
11. காடு தரும் பொருள்களும், பயன்களும் ... 358
12. காட்டில் வாழும் உயிரினச் சமூகம் ... 361
13. காட்டு விலங்குகளின் தகவமைப்புகள் ... 371
14. காட்டு உயிரினங்கள் ஒன்றையொன்று சார்ந்திருத்தல் ... 377
15. இந்தியக் காட்டு விலங்குகள் ... 384
16. இந்திய வனவிலங்குகள் பாதுகாப்பு ... 393
17. புல்தரையில் உயிரின சமூகம் ... 399
18. வறண்ட நிலப்பகுதிகளில் உயிரின சமூகம் ... 405
19. துந்திரப் பகுதியில் வாழும் உயிரினங்கள் ... 412
20. பறவைகளின் தகவமைப்புகள் ... 415
21. மக்கள் தொகைப்பெருக்கமும் நல்வாழ்வும் ... 420

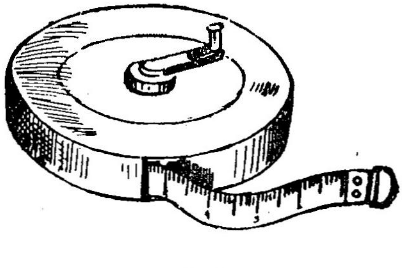
# பகுதி I இயற்பியல்

## I. எந்திரவியல்

### 1. அளத்தல்

**1. நீண்ட தூரங்களை அளத்தல்**

உங்கள் உடற் கல்வி ஆசிரியர்கள் உங்களது மார்பளவை அளக்கும்போதும், விளையாட்டு மைதானங்களில் நீங்கள் நீளத்தாண்டுதல் முதலிய போட்டிகளில் கலந்து கொள்ளும்போதும் வெவ்வேறு விதமான நாடாக்களைப் பயன்படுத்துவதைக் காணலாம். முதலில் சொல்லப்பட்ட நாடாவைத் தையற்காரர்களும் பயன்படுத்துகிறார்கள். இவை ஒரு செமீ. அகலமும் ஒரு மீட்டர் நீளமும் கொண்டு அழுத்தமான துணியினால் செய்யப் பட்டவை. நீண்ட தூரங்களை அளக்க ஒரு செமீ. அகலமும் 2 மீ. அல்லது 25 மீ. அல்லது 50 மீ. நீளம் உள்ள நாடாக்களைப் பயன்படுத்துகிறோம். இவை தற்காலத்தில் எஃகினாலோ பாலிதீன் (Polythene) என்ற பொருளாலோ செய்யப்பட்டவையாகும். அவற்றில் செமீ., மிமீ. அளவுகள் குறிக்கப்பட்டுள்ளது. இவற்றை எளிதில் பயன்படுத்



படம் 1.
அளவு நாடா (பெட்டி)

தும் வகையில் ஒரு சிறிய உலோகப் பெட்டியில் (Disc Box), படம் 1. சுருட்டி வைக்கப்பட்டுள்ளது. வெளியில் தெரியும் முனையில் ஓர் உலோக வளையம் இருக்கும். மீட்டர் அளவுகள் வேறு நிறத்தில் குறிக்கப்பட்டிருக்கும்.

நீண்ட தூரங்களை அளக்கும்போது இருவர் தேவை. ஒருவர் நாடாவின் ஒரு முனையை ஆரம்பப் புள்ளியில் வைத்துக் கொள்வார். மற்றொருவர் நாடாவை பிரித்துக்கொண்டே சென்று மறு முனையை (25 மீ. அல்லது 50 மீ.) குறிக்குமிடத்தில் அளவுக்குறி ஒன்றைப் பதித்துக் கொள்வார். இப்போது முன்னவர் அதே திசையில் நகர்ந்து சென்று அந்த அளவுக் குறியில் முதல் முனையைப் பிடித்துக்கொள்வார். இரண்டாமவர் அதே திசையில் நகர்ந்து சென்று மற்றொரு அளவுக்குறியைப் பதிப்பார். இவ்வாறாக மொத்த தூரத்தையும் கணக்கிட 25 மீ. அல்லது 50 மீ-ன் மடங்குகளாக அளந்து அதிகப் படியான பகுதிதூரம் எவ்வளவு மீ. அல்லது செமீ. உள்ளது என்று கண்டு அவற்றையும் சேர்த்துக்கொள்வார்கள். எடுத்துக்காட்டாக ஒருவன் வட்டு எறிந்த தூரத்தை அளக்கும்பொழுது 25 மீ. நாடாவால் மூன்று முறை அளந்த பின் எஞ்சிய தூரம் 11 மீ. 60 செமீ. இருந்தது. எனவே வட்டு எறிந்த தூரம்

$= 25 \times 3 + 11$ மீ $60$ செமீ.

$= 75 + 11.6$ மீ

$= 86.6$ மீ.

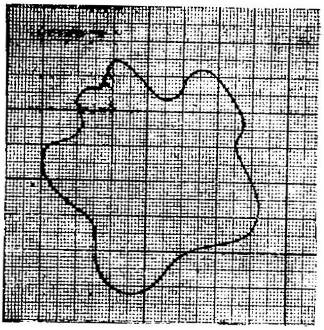
## 2. ஒழுங்கற்ற பரப்புகளை அளத்தல்

சதுரம், செவ்வகம், வட்டம் போன்ற ஒழுங்கான வடிவில் பரப்புகளை அவற்றிற்குரிய வாய்பாடுகளின் உதவியால் தெரிந்து கொள்ள முடியும். ஒழுங்கற்ற வடிவமுள்ள தகடுகளின் பரப்புகளை வரைப்படத்

தாளின் (Graph paper) உதவியால் தெரிந்து கொள்ளலாம். படம் 2.

**செய்முறை**

ஒரு வரைபடத் தாளை எடுத்துக்கொள். பரப்புக் காணவேண்டிய ஒழுங்கற்ற வடிவத் தகட்டை அதன் மீது வைத்து அதன் விளிம்பினை வரைந்து கொள். தகட்டை எடுத்து விடு. காகிதத்தில் பதிந்திருக்கும் அதன் வடிவத்துள் அடங்கி உள்ள முழுச் சதுர செமீ. கட்டங்களின் எண்ணிக்கையைக் கணக்கிடு. சதுர மில்லி மீட்டர் கட்டங்களில் எண்ணிக்கையைக் கணக்கிடும்போது பாதிக்கு மேற்பட்ட கட்டங்களை முழுக்கட்டங்களாகப் பாவிக்கவேண்டும். பாதிக்கும் குறைவான கட்டங்களைக் கணக்கிட வேண்டாம். உதாரணமாக ஓர் ஒழுங்கற்ற வடிவப்பரப்பில் 21 பெரிய (ச.செமீ.) கட்டங்களும் 786 சிறிய (ச. மிமீ.) கட்டங்களும் இருப்பின் அவ்வடிவத்தின் பரப்பு இவ்வாறு கணக்கிடப்படும்.



படம் 2.

ஒழுங்கற்ற வடிவத்தின் பரப்பு

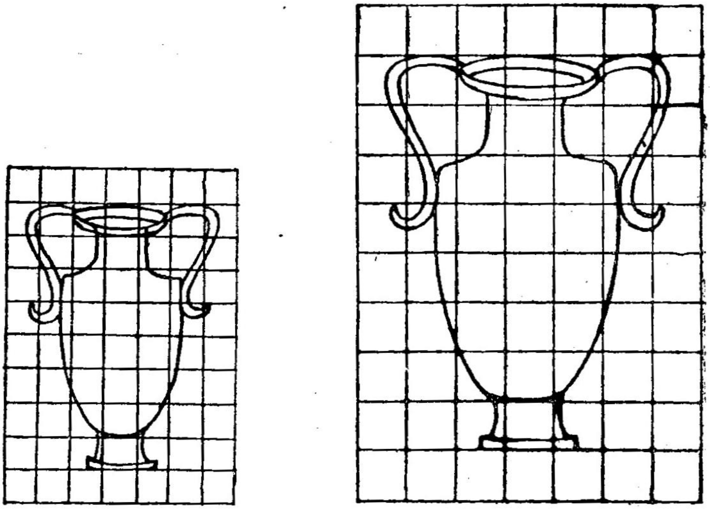
| | |
|---|---|
| 21 பெரிய கட்டங்களின் பரப்பு | 21 ச.செமீ. |
| 786 சிறிய கட்டங்களின் பரப்பு $\frac{786}{100} = 7.86$ ச.செமீ. | 7.86 ச.செமீ. |
| ஒழுங்கற்ற வடிவத் தகட்டின் பரப்பு | 28.86 ச.செமீ. |

**3. அளவுத் திட்டம்**

உன் வகுப்பறை, பள்ளி முதலிய இடங்களில், தரைப்படத்தை அவற்றின் உண்மையான அளவில்

வரைய வேண்டுமானால் அதே அளவு காகிதம் தேவை படுமல்லவா? இவ்வாறு எண்ணுவதே நமக்கு ஒவ்வாத தாகும். அளவுகளைச் சுருக்கி வடிவத்தை மாற் றாமல், கிடைக்கக்கூடிய காகிதங்களில் அளவுகளில் வரையப்பட்ட படங்களை நீங்கள் பார்த்திருப்பீர்கள். இவ்வாறு அளவுகளைச் சுருக்கி விரிக்கக் கூடிய முறையே அளவுத்திட்டம் எனப்படுகிறது.

வகுப்பறையில் தேசப்படங்கள் மூன்று அளவு களில் காணப்படுகின்றன அல்லவா? (உன் புத்தகம், தேர்வில் பயன்படும் படம், வகுப்பில் சுவற்றில் மாட் டப்படும் படம்), 20 மீ. நீளமும் 8 மீ. அகலமும்



படம் 3. அளவுத் திட்டப்படி உருவத்தைப் பெருக்குதல்

உள்ள செவ்வக வடிவில் உன் வகுப்பறை இருந்தால் உன்னுடைய நோட்டுபுத்தகத்தில் இதை 10 செமீ நீளமும் 4 செமீ. அகலமும் உள்ள ஒரு செவ்வகமாகக் காட்ட முடியும். அப்போது அளவுத் திட்டம் 1 செமீ. 2 மீ. ஆகும். (இதனை வரைய வேறு அளவுத் திட்டம் ஒன்று கூறுக).

கைவசமுள்ள தாளின் அளவை யொட்டி, அளவுத் திட்டத்தைச் சுருக்கவோ விரிக்கவோ முடியும். படம் 3. இம்முறையில் தான் தேசப்படப் புத்தகத்தில் நாடுகள், மாநிலங்கள் முதலியவை வரையப்படு கின்றன. அப்படங்களில் அடியில் இவை எந்த அளவுத்திட்டத்தில் வரையப்பட்டுள்ளன என்று குறிப் பிடப்பட்டிருக்கும் 1 செமீ. = 250 கிமீ. என்று குறிப்பிட்டிருந்தால் படத்தில் 1 செமீ. இடைவெளி யில் உள்ள இரு இடங்களின் உண்மையான தூரம் 250 கிமீ. ஆகும். 3.6 செமீ. இடை வெளியில் உள்ள இரு இடங்களின் உண்மையான தூரம் 900 கிமீ. அல்லவா? (எப்படி) 1 ச.செமீ. பரப்புள்ள பகுதி உண்மையில் 250 × 250 = 62,500 ச.கிமீ. ஆகும். 1,87,500 ச.கிமீ. பரப்புள்ள பகுதி படத்தில் 3 ச.செமீ. பரப்பைக் காட்டும் (எப்படி)?

## பயிற்சி

### I. வினாக்கள்

1. பெட்டி அளவு நாடாவின் அமைப்பை விவரி.
2. ஒரு நீண்ட தூர அளவு ஈட்டி எறியும் தூரம், கிரிக்கெட் பந்து எறியும் போது தூரம் எவ்வாறு காணலாம்?
3. 25 மீ. அளவு நாடாவினால் அளக்கப்பட்ட பொழுது, ஒரு நீண்ட மைதானத்தின் நீளம், நாடாவின் முழு நீளம் 8 முறையும், மேலே 18 மீட்டரும் இருந்தது. மைதானத்தின் உண்மை நீளம் என்ன?
4. ஒழுங்கற்ற வடிவமுள்ள தகடு ஒன்றின் பரப்பை வரைப்படத்தாளின் மூலம் காணும் முறையை விவரி.
5. அளவுத்திட்டம் என்றால் என்ன?

## II. செய்து பார்

1. உன் வகுப்பறையின் நீள, அகலங்களை அளந்து அதன் பரப்பைக் காண்க.
2. மேற்கண்ட அளவுகளுக்கு அளவுத்திட்டம் தயாரித்து வகுப்பறையின் தரைப்படம் வரைக.
3. தேசப்படப் புத்தகத்தில் அல்லது பாடப்புத்த கத்தில் குறிப்பிட்டுள்ள அளவுத்திட்டத்தின் உதவியோடு முக்கிய நகரங்களின் இடைத் தூரத்தைக் கணக்கிடு.
4. நீ வசிக்கும் அல்லது வாசிக்கும் அறையின் தரைப்படம் ஒன்றை வரைபடத் தாளில் வரைந்து பரப்பைக் காண்க.
5. மாநிலங்கள் குறித்த ஓர் இந்தியா படத்தை அட்டையில் ஒட்டு. பிறகு அதை ஒவ்வொரு மாநிலமாக கத்தரித்து எடுத்துக் கொள். ஒவ்வொரு மாநிலத்தின் பரப்பையும் வரைப் படத்தாளின் உதவியால் கணக்கிடு.
6. ஒவ்வொரு மாநிலத்தின் பெயரும், பரப்பும் அடங்கிய அட்டவணை ஒன்று தயார் செய்க.

**மாதிரி**

| எண் | மாநிலம் | பரப்பு ச.கிமீ-ல் |
|---|---|---|
| 1. | தமிழ்நாடு | |
| 2. | கேரளா | |
| 3. | ஜம்மு காஷ்மீர் | |
| 4. | பீகார் | |

### III. சென்று பார்

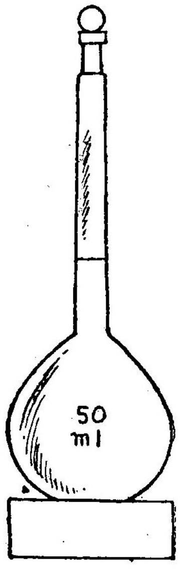
1. மாவட்ட அல்லது வட்ட அலுவலகங்களில் உள்ள மாவட்ட அல்லது வட்டத்தின் அளவுப்படங்கள்.
2. மாவட்ட, கோட்ட விளையாட்டுகளில் அளவுகள் அளத்தல், கணக்கிடுதல்:
3. பொருட்காட்சிகளில் அணைகள், திட்டங்கள் முதலியவற்றை விளக்கும் பகுதிகள்.

## 2. பருமனைக் கணக்கிடல்

மேல் வழியும் சாடியையும் அளவுச் சாடியையும் கொண்டு பொருள்களின் பரும அளவுகளைக் கணக்கிடும் முறையைச் சென்ற வகுப்பில் தெரிந்து கொண்டீர்கள். இவ்வகுப்பில் மேலும் சில அளவுக் கலன்களையும் அவற்றைப் பயன்படுத்தும் முறைகளையும் தெரிந்து கொள்ளலாம்.

### 1. அளவுக் குடுவை

இது குடுவை வடிவமுள்ள கண்ணாடிப் பாத்திரம், இவற்றின் அடிப் பரப்பு தட்டையாக இருக்கும். இதன் கழுத்துப் பகுதி நீண்டு, குறுகலாக இருக்கும். கழுத்துப் பகுதியில் ஓரிடத்தில் மெல்லிய கோடு ஒன்று வரையப் பட்டிருக்கும். இதில் ஊற்றப்படும் நீர்மத்தின் **பிறைத்தலம்** (Meniscus) இக்கோட்டுடன் பொருந்தியிருக்குமாறு இருந்தால் அந்நீர்மத்தின் பரும அளவு குடுவையில் குறிப்பிடப் பட்ட பரும அளவாகும். ஒவ்



படம் 4.
அளவுக் குடுவை

வொரு குடுவையிலும் அக்குடுவையின் பரும அளவு குறிக்கப்பட்டிருக்கும். அளவுக் குடுவைகள் பொதுவாக 20, 25 மிலி. முதலிய 5-ன் மடங்குகளாகவும் .100 மிலி. 250 மிலி. முதலிய 50-ன் மடங்குகளாகவும் அளவுகள் குறிப்பிட்டனவாக இருக்கும். படம் 4.

அளவுக்குடுவையைப் பயன்படுத்தும்போது கவனிக்க வேண்டிய குறிப்புகள்.

1. குடுவை சமதளத்தின் மீது செங்குத்தாக வைக்கப்பட வேண்டும்.

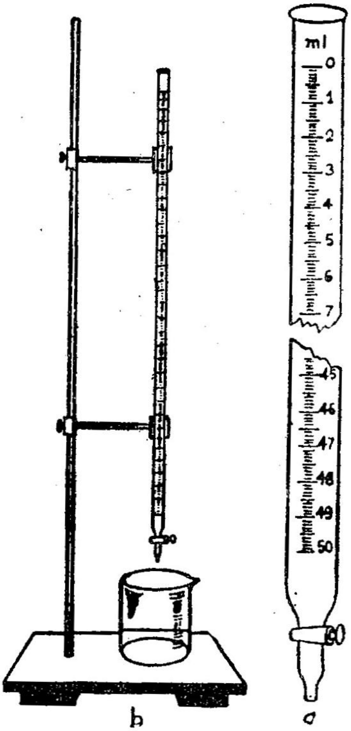
2. ஊற்றப்படும் நீர்மபிறைத் தலத்தின் அடிமட்டம் குடுவையிலுள்ள குறியீட்டுடன் ஒன்றியிருக்க வேண்டும். (குறியீட்டின் பின்புறம் ஒரு வெள்ளைக் காகிதத்தைப் பிடித்துக்கொண்டு இதைக் கவனித்துச் சரி செய்யலாம்.)

3. பார்வையைக் குறியீட்டுக்கு, நேராகக் கொண்டு இடமாறு தோற்றப்பிழை இல்லாதவாறு நீர்மப் பிறைத்தலத்தைக் கவனிக்க வேண்டும்.

## 2. பியூரெட்டு (Burette)

இது குறைந்த குறுக்களவுள்ள, நீண்ட, உருளை வடிவக் கண்ணாடிக் குழாய். படம் 5. அடிப்பகுதி குறுகிக் கூர் நுனியாக முடிகிறது. இதன் மேல் புறத்தில் மேலிருந்து கீழ்நோக்கி 0 முதல் 50 வரை மிலி. குறியீடுகள் காணப்படும். (1 மிலி. - 1 க. செமீ.) ஒவ்வொரு மிலி. அளவும் 10 சம பாகங்களாகப் பிரிக்கப்பட்டிருக்கும். எனவே பியூரெட்டின் உதவியால் 0.1 மிலி. அல்லது 0.1 க.செமீ. வரை துல்லியமாகப் பரும அளவுகளை அளக்கலாம். குறுகலான கீழ்ப்பகுதியில் ஓர் அடைப்பான் உள்ளது. அதன்

மையத்தில் ஒரு துளை உள்ளது. அடைப்பானைத் திருப்பி அதன் துளையும் பியூரெட்டின் துளையும் ஒன்றாகப் பொருந்தும்படி அமைத்தால் கூர் நுனி வழியாகப் பியூரெட்டிலுள்ள நீர்மம் வெளிவரும். கூர் நுனியில் அடைப்பானுக்குப் பதிலாக இரப்பர்க் குழாய் பொருத்தப்பட்டிருந்தால் இறுக்கி அல்லது கவ்வியின் உதவியால் நீர்மத்தின் போக்கைக் கட்டுப்படுத்த முடியும்.




படம் 5.

*a.* பியூரெட்டு

*b.* தாங்கியில் பியூரெட்டு

**சோதனை 1.**

**நோக்கம்:** பியூரெட்டின் மூலம் ஒரு குறிப்பிட்ட பரும அளவு நீர்மத்தை எடுத்தல்.

**தேவையான துணைக் கருவிகள்:** பியூரெட்டு, தாங்கி, நீர்மமுள்ள குடுவை, ஒரு காலி முகவை.

**செய்முறை:** முதலில் நீரினாலும் பின்பு கொடுத்துள்ள நீர்மத்தாலும் பியூரெட்டை சுத்தம் செய். அடைப்பானை மூடி, ஒரு தாங்கியில் செங்குத்தாகப் பொருத்துக. *0* குறியீட்டிற்கு மேல் நீர்மமட்டம் இருக்கும்படி கொடுக்கப்பட்ட நீர்மத்தை ஊற்றுக. அடைப்பானைத் திறந்து கூர் நுனி வழியாகச் சிறிது நீர்மத்தை வெளியேற்றி நீர்ம மட்டம் *0* குறி

யீட்டுடன் பொருத்தி இருக்கும்படி செய்து அடைப் பானை மூடிவிடுக. உலர்ந்த ஒரு காலிக் கண்ணாடி முகவையைக் கூர் நுனியின் கீழ்வைத்து அடைப்பானை முழுமையாகத் திறக்கவும். நீர்ம மட்டம் குறைந்து வருவதை விழிப்புடன் கவனித்து வரவும். தேவை யான பரும அளவு நீர்மத்திற்கு கொஞ்சம் குறை வாக நீர்மம் பியூரெட்டியிலிருந்து வெளியேறியபின் அடைப்பானைச் சரி செய்து நீர்மம் சொட்டுச் சொட் டாக விழும்படி செய். நீர்ம மட்டம் நமக்கு வேண் டிய பரும அளவுக் குறியீட்டிற்குச் சமமாகத் துல்லிய மாகப் பொருத்தி இருக்கும்போது அடைப்பானை மூடி விட வேண்டும். இப்பொழுது முகவையில் உள்ள நீர்மம் நமக்கு வேண்டிய பரும அளவு உள்ளதாகும்.

**சோதனை 2.**

**நோக்கம்:** பியூரெட்டைக்கொண்டு ஒரு சிறிய ஈயக் கோளக் குண்டின் சராசரி பரும அளவு காணுதல்.

**தேவையான துணைக் கருவிகள்:** பியூரெட்டு, தாங்கி, நீருள்ள குடுவை, ஈயக் குண்டுகள்.

**செய்முறை:** பியூரெட்டை நீரினால் சுத்தம் செய்க. தாங்கியில் செங்குத்தாகப் பொருத்துக. ஒரு குறிப்பிட்ட அளவிற்குப் பியூரெட்டை நீரால் நிரப் புக. பியூரெட்டில் காற்றுக் குமிழ்கள் இருக்கக்கூடாது. இந்த நீர் மட்டத்தை இடமாறு தோற்றப்பிழையின்றி கவனித்துக் குறித்துக் கொள்க. கொடுக்கப்பட்டுள்ள ஈயக்குண்டுகள் கிட்டதட்ட ஒரே அளவுள்ளதாக இருக்க வேண்டும். அவற்றில் 20 குண்டுகளை நீர்த் துளி சிதறாதபடி கவனமாகவும் மெதுவாகவும் ஒவ் வொன்றாகப் பியூரெட்டினுள் போடவும். ஈயக் குண்டுகளைப் போட்ட பிறகு காற்றுக் குமிழ்கள் இல்லாதவாறு அடிக்கடி பியூரெட்டைத் தட்டிச் சரி செய்து கொள்ளவும். இப்பொழுது நீர் மட்டத்

தின் அளவைக் குறித்துக் கொள்க. மற்றும் 20 குண்டுகளை முன் போலவே பியூரெட்டிலிட்டு, நீர் மட்ட அளவைக் குறித்துக் கொள்க. மற்று நீர் மட்ட அளவுகளில் என்ன மாறுபாடு காண்கிறாய்? ஏன்? இவ்வாறாக 5 முறை (100 குண்டுகள்) செய்யவும். அளவைகளைக் கீழ் கண்டவாறு அட்டவணைப் படுத்துக.

| சோதனை எண் | போடப்பட்ட ஈயக் குண்டுகளின் எண்ணிக்கை | ஆரம்ப நீர்மட்டம் | இறுதி நீர்மட்டம் | 20 குண்டுகளின் பரும அளவு (3 − 4) | ஒரு குண்டின் சராசரி பரும அளவு $\left(\frac{3-4}{20}\right)$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| | | மிலி. | மிலி. | மிலி. | மிலி. |
| 1 | 20 | 25 | 24.7 | .3 | .015 |
| 2 | 40(-20) | 24.7 | 24.4 | .3 | .015 |
| 3 | 60(-40) | 24.4 | 24.1 | .3 | .015 |
| 4 | 80(-60) | 24.1 | 23.8 | .3 | .015 |
| 5 | 100(-80) | 23.8 | 23.5 | .3 | .015 |

$$\text{ஓர் ஈயக் குண்டின்} \quad \frac{\text{6ஆம் பத்தி விடைகளின் கூடுதல்}}{5}$$

$$\text{சராசரி பரும அளவு} = \frac{.075}{5} = .015 \text{ மிலி.}$$

## 3. பிப்பெட் (Pipette)

ஒரு குறிப்பிட்ட குறைந்த அளவு நீர்மத்தை, அளந்து எடுக்க இது உதவும். படம் 6. இது மையத்தில் கூடிய குறுக்களவும் மேலும் கீழும் குறைந்த குறுக்களவும் கொண்ட இருபுறமும் திறந்த ஒரு நீண்ட கண்ணாடிக் குழாய், இதில் ஒரு முனை கூராக இருக்கும். மேல் பகுதிக் குழாயில் ஒரு குறியீடு காணப்படும். இதன் மையப் பகுதியில், இது அளக்க கூடிய பரும அளவு குறிக்கப்பட்டிருக்கும். 5 மிலி. 10 மிலி. போன்ற 5-ன் மடங்குகளான அளவுகளில் பிப்பெட்டுகள் கிடைக்கின்றன. மொத்த நீர்மத்திலிருந்து குறிக்கத் தேவையான பரும அளவு நீர்மத்தை எடுத்துக் கையாள பிப்பெட் உதவும்.

படம் 6.
பிப்பெட்

**சோதனை:**

**நோக்கம்:** *10 மிலி.* நீர்மத்தை பிப்பெட்டின் உதவியால் எடுத்தல்.

**தேவையான துணைக் கருவிகள்:** பிப்பெட், நீர்மமுள்ள பாத்திரம். காலி முகவை.

**செய்முறை:** கொடுக்கப்பட்டுள்ள நீர்மம் உள்ள பாத்திரத்தில் பிப்பெட்டின் கூர்முனை நீர்ம மட்டத்தின் கீழ் இருக்கும்படி பிடித்துக்கொள்க. மேல் முனையின் வழியே உறிஞ்சியினால் நீர்மம் பிப்பெட்டினுள் பெருகும். நீர்ம மட்டம் குறியீட்டிற்குச் சற்று மேலாக வரும்வரை, மிகுந்த எச்சரிக்கையுடன், நீர்மம் வாயினுள் செல்லாமல் உறிஞ்ச வேண்டும். இப்போது மேல் முனையை ஆள் காட்டி விரலால் மூடிக் கொண்டு, பிப்பெட்டை நீர்ம மட்டத்திற்கு மேல்

பிடித்துக் கொள்க. விரலைத் தளர்த்தி நீர்ம மட்டத்தின் பிறைத்தலக் குறியீட்டுடன் பொருந்தும்படி, நீர்மத்தைச் சொட்டுச் சொட்டாக வெளியேற்றிச் சரி செய்து கொள்க. விரலை அழுத்தமாக மூடிக் கொண்டால் நீர்மம் வெளியேறாது. அப்படியே நாம் நீர்மத்தை எடுத்துக் கொள்ள வேண்டிய பாத்திரத்தின் மேல் பிப்பெட்டை கொண்டு சென்று, விரலை எடுத்து விட்டால் முழு நீர்மமும் பாத்திரத்தினுள் மாற்றப்படும். **கூர்முனையில் எஞ்சியுள்ள நீர்மத்தை ஊதிச் செலுத்தலாகாது.**

## பயிற்சி

### I. வினாக்கள்

1. அளவுப் பாத்திரங்கள் சிலவற்றைக் கூறுக.
2. ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு நீர்மத்தை பியூரெட்டின் உதவியால் எவ்வாறு எடுக்கலாம்.
3. பிப்பெட் பயன்படும் விதத்தைப் படத்துடன் விளக்குக.
4. ஓர் ஈயக் குண்டின் சராசரி பரும அளவைப் பியூரெட்டின் உதவியால் எவ்வாறு காணலாம்?
5. பியூரெட்டில் 12.6 மிலி. நீர் உள்ளது. அதில் 20 ஈயக் குண்டுகளைப் போட்டவுடன் நீர் மட்டம் 12.2 ஆகிறது. ஒரு குண்டின் சராசரி பரும அளவைக் கணக்கிடுக.

### II. செய்து பார்

1. பியூரெட்டின் உதவியால், 40 குண்டூசிகளைக் கொண்டு சோதனை செய்து ஒரு குண்டூசியின் சராசரி அளவைக் காண்க.

### III. சென்று பார்

1. ஆஸ்பத்திரியில் உள்ள சோதனைச் சாலை.

2. சிமெண்டு, மருந்துத் தொழிற்சாலைகளில் உள்ள சோதனைச் சாலை, முதலிய இடங்கள்.

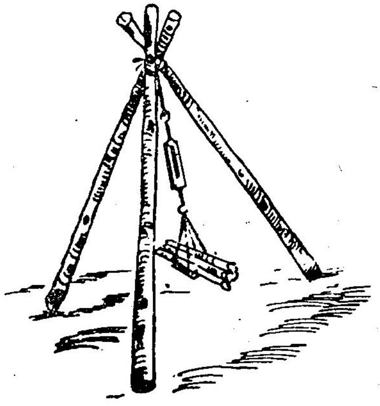
**IV. சிந்தனைக்கு**

1, பியூரெட்டின் அளவுக் குறியீடுகள் மேலிருந்து கீழாக உள்ளன. ஏன்?

2. பிப்பெட்டில் மேல்முனையில் விரலால் அழுத்தமாக மூடினால் நீர்மம் வெளியேறவில்லை, திறந்தவுடன் வெளியேறுகிறது. ஏன்?

## 3. பொருளின் எடை

பூமி தன் மையத்தை நோக்கி ஒரு பொருளை இழுக்கும் விசையின் விளைவு அப் பொருளின் எடையாகும். பொருளின் பொருள் திணிவு அதிகமானால் எடையும் அதிகரிக்கும்.



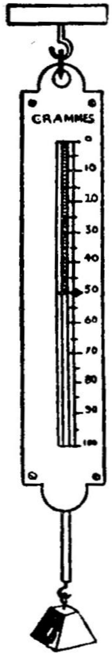
படம் 7.
வில் தராசினால் விறகு நிறுத்தல்

விறகு, அடுப்புக்கரி, விற்குமிடங்களிலும் நிறுப்பதற்குப் பயன் படுத்தும் கருவியைப் பார்த்திருக்கின்றாய் அல்லவா. அது வில் தராசு எனப்படும்.

### 1 வில் தராசு

ஒரு நீண்ட மரத் துண்டின் காடியில் அல்லது நீண்ட அரை உருளை வடிவ உலோகக் குழாயினுள் ஒரு சுருள் வில் அமைக்கப்பட்டுள்ளது.

இதன் மேல் முனையில் ஓர் உலோக வளையமும் கீழ் முனையில் ஒரு கொக்கியும் இணைக்கப்பட்டிருக்கிறது. முன்புறத்தில் நீண்ட வெட்டுத் துளையுடன் கூடிய ஓர் உலோகத் தகட்டால் மறைக்கப்பட்டு, மேலும் கீழும் இயங்குமாறு வில் அமைந்துள்ளது. தகட்டின் முன்புறம், கி.கி. அல்லது கி. அளவுகள் குறிக்கப்பட்டுள்ளன. வெட்டுத்துளையில் சுருள் வில்லுடன் பொருத்தப்பட்ட குறி முள் ஒன்று இயங்குகிறது. கொக்கியில் இணைக்கப்பட்ட பொருளின் எடைக்கேற்ப, குறிமுள், அளவுக் குறிகளைக் காட்டுமாறு வில்தராசு இயங்குகிறது. குறிமுள் அசைவில்லாமல் நிற்கும் நிலையை அடையும்போது அது தகட்டின் முன்புறம் காட்டும் குறியீட்டின் அளவு, இணைக்கப்பட்ட பொருளின் எடையைக் குறிக்கும். இதைப் பயன்படுத்த எடைக்கற்கள் தேவையில்லை. வில்தராசில் குறிக்கப்பட்டுள்ள அதிகப்படி அளவுக்கு மேல் எடையுள்ள பொருள்களை வில்தராசில் நிறுக்க இதனைப் பயன்படுத்தக் கூடாது. வில் தளர்ந்துவிடும்.

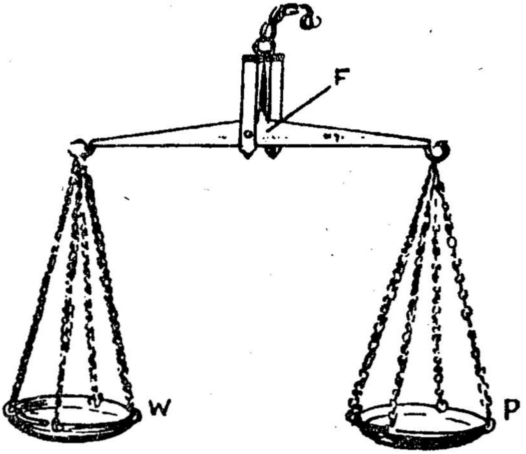



படம் 8.
வில் தராசு

## 2. சாதாரண தராசு

மளிகைக் கடைகளிலும், காய்கறி விற்கும் இடங்களிலும் உபயோகப்படும் தராசு சாதாரணத் தராசு ஆகும். ஓர் உலோக விட்டத்தின் மையத்தில் (*F*) மேல் நோக்கி அமைக்க குறிமுள் ஒன்று உள்ளது. இது ஓர் உலோகச் சட்டத்தின் பிளவில் அசைந்தாடும் படி அமைந்துள்ளது. சட்டத்தின் மேல் ஓர் உலோக வளையம் பிடித்து நிறுக்க வசதியாக இருக்கிறது.

குறி முள்ளிலிருந்து சம தூரங்களில், விட்டத்தின் இருபுறமும் சம எடையுள்ள தராசுத் தட்டுகள் தொங்க விடப்பட்டுள்ளன.

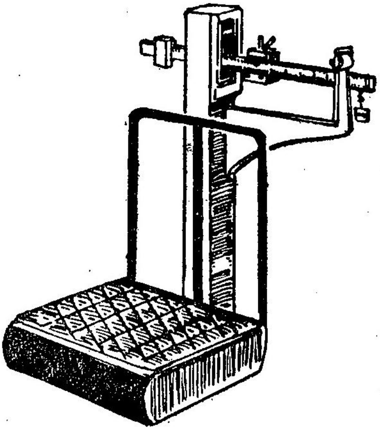



படம் 9. சாதாரண தராசு

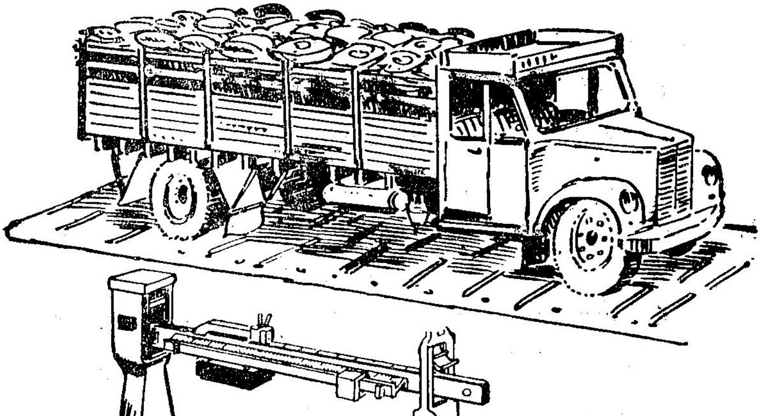
பொருளை நிறுப்பதற்கு முன் வளையத்தின் உதவியால் தராசைத் தூக்கிப் பிடிக்க வேண்டும். தராசுத் தட்டுகள் சம எடையுள்ளவை. ஆகையால் விட்டம் கிடைமட்டமாகவும், குறிமுள் பிளவுச் சட்டத்தின் மையத்திலும் இருக்கும். தேவையான எடைக்கற்களை (*W*) இடது தட்டிலிட்டு, வலது தட்டில் பொருளைப் (*P*) போட்டுத் தராசைத் தூக்கிப் பிடிக்க வேண்டும். குறிமுள் சட்டத்தின் மையத்தில் இருக்கும்படி பொருளின் அளவை சரிசெய்து கொள்ள வேண்டும். இப்போது வலது தட்டில் உள்ள பொருளின் எடை, இடது தட்டில் உள்ள எடைக் கற்களின் எடைக்கு எடை சமம்.

பல்வேறு எடையுள்ள பொருள்களை நிறுக்க தராசுகள் உள்ளன. நகைக்கடைகளில் 1 மி.கி. எடை வரைகூட நிறுத்த முடியும்.

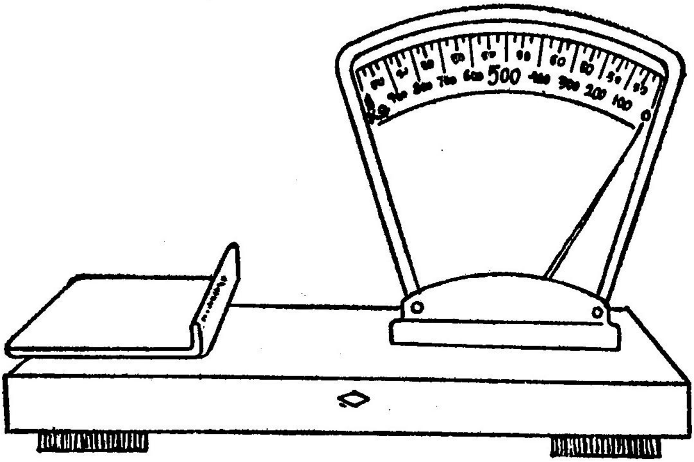
வில்தராசுகள் வேறு வடிவங்களிலும் உள்ளன. இவற்றை அலுவலகங்களிலும் கிராமப்புறங்களில் நெல் முதலியவை நிறுக்குமிடங்களிலும் காணலாம்.



படம் 10. நெல் மூட்டை நிறுக்கும் தராசு



படம் 11. லாரியை நிறுத்தல்




படம் 12. வில் தராசின் ஒரு வகை

## பயிற்சி

### I. வினாக்கள்

1. வில் தராசு ஒன்றின் அமைப்பை விவரி.
2. வில் தராசின் உதவியால் ஒரு பொருளின் நிறையை எவ்வாறு காணலாம்?
3. சாதாரணத்தராசு ஒன்றின் அமைப்பை விவரி.
4. சாதாரணத்தராசின் உதவியால் தேவையான நிறையுள்ள பொருளை எவ்வாறு பெறலாம்?

### II. செய்து பார்

1. ஒரு நீண்ட இரப்பர் துண்டு, அளவுகோல் (ஸ்கேல்) எடை கற்கள் முதலியவற்றைக் கொண்டு ஒரு வில்தராசு அமைத்து ஒரு பொருளின் எடையைக் காண்க.

2. அளவுகோல் (Foot rule), டுவைன் நூல், சம எடையுள்ள ஆரஞ்சு அல்லது தேங்காய் மூடிகள் இரண்டு அல்லது எலுமிச்சை பழங்களின் தோல் இரண்டு, எடைகற்கள் முதலியவற்றின் உதவியால் சாதாரணத் தராசு அமைத்துப் பொருள்களின் எடை காண்க.

**III. சென்று பார்**

1. இரயில் நிலயங்களில் பொருள்களை நிறுக்கும் கருவிகள்.
2. அஞ்சலகங்களின் பதிவு, அஞ்சல் பகுதி
3. கிராமச் சாவடி, களம் முதலியவற்றில் நெல் மூட்டைகள் நிறுத்தல்.
4. கூட்டுறவுச் சிறப்பங்காடி, காப்பிக்கொட்டை காப்பிப் பொடி விற்கும் நிலையங்கள்.
5. லாரியில் ஏற்றிய சுமையை நிறுத்தல்.

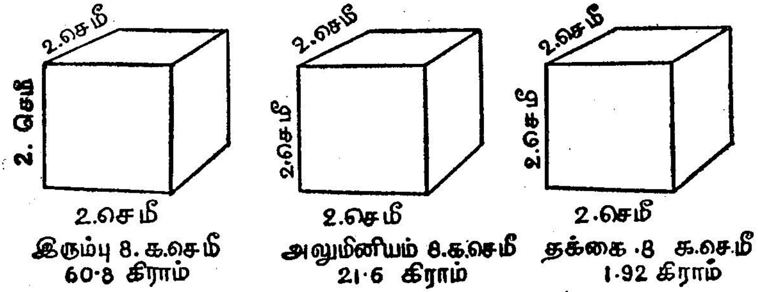
**IV. சிந்தனைக்கு**

1. கடைகளில் நிறுக்கும்போது எடைகற்கள் இடது தட்டிலும், பொருள்கள் வலது தட்டி லும் வைக்கப்படுகின்றன. ஏன்?
2. ஒரு தராசு சரியானதா என்று எவ்வாறு காணலாம்.

## 4. பொருள்களின் அடர்வு

சம பரும இரும்புத் துண்டு, அலுமினியத் துண்டு, தக்கைத் துண்டு ஆகிய மூன்றையும் எடுத்துக்கொள் வோம். அவற்றின் நிறைகளைக் காண்போம். இரும்புத் துண்டின் நிறையைவிட அலுமினியத்துண்டின் நிறை குறைவாகவும், அதைவிடத் தக்கைத் துண்டின் நிறை குறைவாகவும் உள்ளது.

இதேபோன்று சம நிறையுள்ள மேற்கண்ட மூன்று பொருள்களாலான துண்டுகளை எடுத்துக் கொண்டு அவற்றின் பருமஅளவுகளை ஒப்பிட்டுப்




படம் 13.

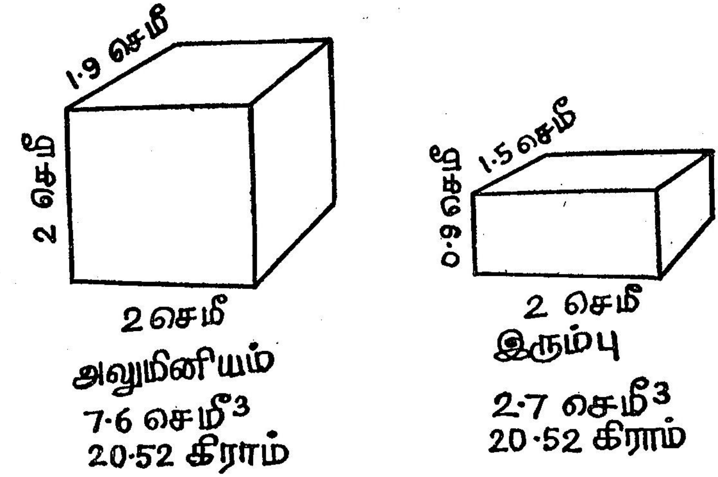
ஒரே பரும அளவுள்ள வெவ்வேறு பொருள்கள் நிறையில் வேறுபடுகின்றன

பார்ப்போம். இரும்புத் துண்டின் பரும அளவு குறைவாகவும், அலுமினியத் துண்டின் பரும அளவு அதைக் காட்டிலும் அதிகமாகவும், தக்கைத் துண்டின் பரும அளவு மிக அதிகமாகவும் இருக்கும். 20.52 கிராம் நிறையுள்ள இரும்பு, அலுமினியத் துண்டுகளின் பரும அளவுகள் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன. அதே நிறையுள்ள தக்கைத் துண்டின் பரும அளவு எவ்வளவு என்று காண்க.

ஏனெனில் இரும்பில் அணுக்கள் மிக நெருக்கமாகவும் அலுமினியத்தில் அதைவிடத் தளர்வாகவும், தக்கையில் மிகத் தளர்வாகவும் உள்ளன. நீர்ம நிலையில் 1 மிலி. பாதரசத்தைவிட 1 மிலி. நீரின் நிறை மிகக் குறைவாக உள்ளது.

பொருளின் நிறைக்கும் அதன் பரும அளவுக்கும் உள்ள விகிதம் அப்பொருளின் (அடர்வு) அடர்த்தி எனப்படும். பரும அளவின் அலகு ஒரு க செமீ.

ஆதலால் ஒரு க செமீ. பொருளின் நிறை அதன் அடர்த்தி ஆகிறது. **''ஒரு க செமீ. பொருளின் நிறை**




படம் 14.

ஒரே நிறையும் வெவ்வேறு பரும அளவும்

**அதன் அடர்த்தியாகும்.''** அடர்த்தி——— கி/க.செமீ. என்ற அளவில் கன அலகில் குறிப்பிடப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக பாதரசத்தின் அடர்த்தி 13.6 கி./க.செமீ ஆகும்.

சில திண்ம, நீர்மப் பொருள்களின் அடர்த்திகள் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

| திண்மப் பொருள் | அடர்த்தி கி/க்.செமீ | நீர்மப் பொருள் | அடர்த்தி கி/க.செமீ. |
|---|---|---|---|
| தங்கம் | 19.3 | பாதரசம் | 13.6 |
| வெள்ளி | 10.5 | சுத்தமான நீர் | 1.0 |
| இரும்பு | 7.6 | கடல் நீர் | 1.025 |

| திண்மப் பொருள் | அடர்த்தி கி/க.செமீ | நீர்மப் பொருள் | அடர்த்தி கி/க.செமீ. |
|---|---|---|---|
| அலுமினியம் | 2.7 | மீத்தைல் ஆல்கஹால் | 0.791 |
| கிரவுன் கண்ணாடி | 2.6 | பாரபின் எண்ணெய் | 0.8 |
| மரம் | 0.9 | நல்லெண்ணெய் | 0.92 |
| தக்கை | 0.24 | தேங்காயெண்ணெய் | 0.91 |
| | | மண் எண்ணெய் | 0.83 |
| | | பெட்ரோல் | 0.7 |

பொதுவாக அடர்த்தி $D$ (Density) என்றும், நிறை $M$ (Mass) என்றும், பரும அளவு $V$ (Volume) என்றும் குறிக்கப்படும்.

முன்பே குறித்தபடி ஓர் அலகு பரும அளவு பொருளின் நிறை அப்பொருளின் அடர்த்தியாதலால் $D=M/V\ gms/cm^3$ ஆகும். அதாவது $V$ க செமீ. பரும அளவுள்ள பொருளின் நிறை $M$ கிராம்.

∴ ஒரு க.செமீ அளவுள்ள பொருளின் நிறை $M/V$ கிராம்

∴ வரையறையின்படி $D=M/V$ (கி/க.செமீ)

இதிலிருந்து $V=M/D$ (பரும அளவு=நிறை/அடர்த்தி) எனவும்

$M=DV$ (நிறை = அடர்த்தி × பரும அளவு)

எனவும் அறியலாம்,

**மாதிரிக் கணக்குகள்**

1. 7 க.செமீ. பரும அளவுள்ள வெள்ளிக்கட்டி ஒன்றின் நிறை 73·5 கிராம். வெள்ளியின் அடர்த்தி என்ன?

$$D = M/V = \frac{73 \cdot 5}{7} = 10 \cdot 5 \text{ கி/க செமீ.}$$

விளக்கம்: 7 க.செமீ வெள்ளி
யின் நிறை = 73·5 கிராம்
1 க.செமீ வெள்ளி
யின் நிறை $= \frac{73 \cdot 5}{7} = 10 \cdot 5$ கி.

∴ வெள்ளியின் அடர்த்தி= 10·5 கி/க செமீ.

2. ஒரு தங்கக்கட்டியின் நிறை 193 கிராம் முன்புறத்திலுள்ள அட்டவணையைக் கொண்டு அத் துண்டின் பரும அளவைக் காண்க.

$$V = M/D = \frac{193}{19 \cdot 3} \; 10 \text{ க செமீ.}$$

விளக்கம்: அட்டவணையின்படி தங்கத்தின் அடர்த்தி= 19.3 கி/க.செமீ

பரும அளவு = நிறை/அடர்த்தி

$$= \frac{193}{19 \cdot 3} = \frac{1930}{193} = 10 \text{ க.செமீ}$$

**திண்மப் பொருள்களின் அடர்த்தியைக் காணுதல்**

**(1) ஒழுங்கான வடிவியல் வடிவம் உள்ள பொருள்கள்:** இவற்றின் பரும அளவுகளை வாய்ப்பாடுகள் மூலமாகத் தெரிந்து கொள்ளலாம். அவற்றின் நிறையைக் காணவும். மேலே கண்ட முறைப்படி ($D=M/V$) அடர்த்தி காண முடியும். சில வடிவங்களின் பரும அளவு காண உதவும் வாய்ப்பாடுகள் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

### பரும அளவு

கனசதுரம் (பக்கம் '$a$' )

$= a \times a \times a \quad = a^3$ க.அலகு

கனசெவ்வகம் (நீளம் $l$,

அகலம் $b$ உயரம் $h$)= $l \times b \times h \quad = lbh$ க.அலகு

உருளை (ஆரம் $r$

உயரம் $h$) $= \pi \times r \times r \times h \quad = \pi r^2 h$ க.அலகு

கோளம் (ஆரம் $r$) $= \frac{4}{3} \times \pi \times r \times r \times r = \frac{4}{3} \pi r^3$ க.அலகு

**(2) ஒழுங்கற்ற வடிவமுள்ள திண்மப் பொருள்கள்:** இவற்றின் பரும அள்வுகளைக் காண வாய்பாடுகள் இல்லை. எனவே வழிந்தோடும் சாடி அல்லது அளவு சாடியின் உதவியால், நாம் ஏற்கனவே அறிந்தபடி, இப்பொருளின் பரும அளவு காணவேண்டும். நிறையைக் கண்டுபிடிக்க வேண்டும். நிறையைப் பரும அளவினால் வகுக்கக் கிடைப்பது அப்பொருளின் அடர்த்தியாகும்.

**நீர்மப் பொருளின் அடர்த்தியைக் காணுதல்**

சுத்தமாக உலர்ந்த ஒரு கண்ணாடிக் குவளையின் நிறையைக் காண்க ($a$ கிராம்). பிப்பெட் அல்லது பியூரெட்டின் உதவியால் கொடுத்த நீர்மப் பொருளைக் 30 க.செமீ குவளையில் வார்த்துக் கொள்க. நீர்மப் பொருளோடு குவளையின் நிறையைக் காண்க. ($b$ கிராம்) — ஆகும். எனவே நீர்மப் பொருளின் நிறை ($b—a$ கிராம்) ஆகும். கொடுத்துள்ள நீர்மப் பொருளின் அடர்த்தி ($b—a/30$) கி/க.செமீ ஆகும். ($D=M/V$)

**எடுத்துக்காட்டாக**

குவளையின் நிறை $= 42$ கிராம்

குவளை 30 க.செமீ பாரபின்

எண்ணெய் நிறை $= 66$ கிராம்

∴ 30 க.செமீ பாரபின்
எண்ணெய் நிறை = 66 - 42
= 24 கிராம்

∴ 1 க.செமீ. பாரபின் எண்
ணெய் நிறை = 24 / 30கி

பாரபின் எண்ணெயின்
அடர்த்தி = 0.8 கி/க.செமீ.

மேற்கண்ட பரிசோதனையில் பாரபின் எண்ணெய்க்குப் பதிலாக பெட்ரோலை உபயோகித்திருந்தால் குவளையுடன் 30 ச.செமீ பெட்ரோலின் நிறை எவ்வளவு இருந்திருக்கும் என்று கணக்கிடவும்.

## பயிற்சி

### I. வினாக்கள்

1. அடர்த்தியை வரையறுக்கவும்.
2. பாதரசத்தின் அடர்த்தி 13.6 கி / க.செமீ என்று குறிப்பதன் பொருள் என்ன?
3. ஒழுங்கற்ற திண்மப் பொருள் ஒன்றின் அடர்த்தியைக் காணும் முறையை விவரி.
4. மண்ணெண்ணெயின் அடர்த்தியை எவ்வாறு காணலாம்?
5. ஒரு கண்ணாடி அடைப்பானின் நிறை 19.5 கிராம் அது 7.5 க செமீ. நீரை இடப்பெயர்ச்சி செய்கிறது. அதன் அடர்த்தி என்ன?
6. ஒரு மர உருளையின் ஆரம் 3.5 செமீ. உயரம் 4 செமீ. மரத்தின் அடர்த்தி 0.9 கி/க செமீ. உருளையின் நிறை என்ன?

7. கொடுத்துள்ள அட்டவணையிலிருந்து 8 க செமீ. பரும அளவுள்ள ஒவ்வொரு பொருளும் எவ்வளவு நிறை இருக்கும் என்று காண்க.

## II. செய்து பார்

1. ஒரே பொருளாலான பலவித வடிவமுள்ள பொருள்களைக் கொண்டு, அப்பொருளின் அடர்த்தியைக் காண்க.

2. ஒரு கன செவ்வகப் பாத்திரத்தின் நீளம், அகலம், உயரம் இவற்றை ஓர் அளவு கோலினால் அளந்துகொள். அதன் கொள்ளளவைக் காண்க. அதை முழுதும் நீரினால் நிரப்புக. நீரின் நிறையை நிறுக்காமல் காணவும்.

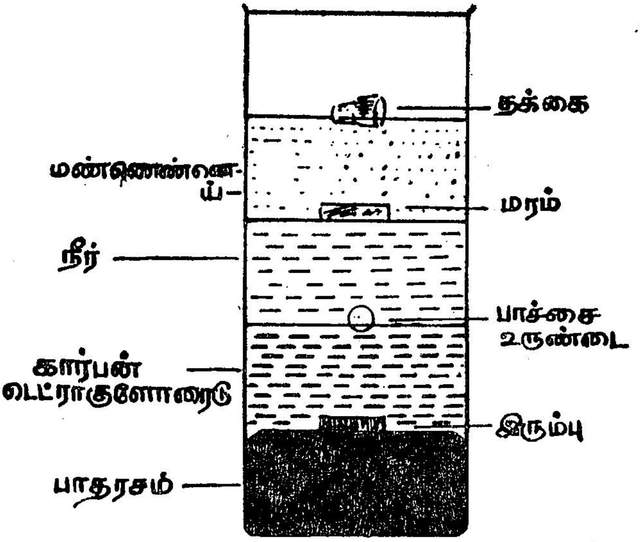
3. ஒரு காலி டின்னை எடுத்துக்கொள். அதன் நிறையைக் காண்க. கடையில் மண்ணெண்ணெய் வாங்கிய பிறகு டின்னோடு மண்ணெண்ணெயின் நிறையைக் காண்க. வாங்கிய மண்ணெண்ணெயின் உண்மையான பரும அளவைக் காண்க. (மண்ணெண்ணெயின் அடர்த்தி 0.8 கிராம்/க.செமீ).

*வழி:*

$$\text{பரும அளவு} = \frac{\text{டின் + மண்ணெண்ணெயின் நிறை}-\text{டின்னின் நிறை}}{0\cdot 8}\ \text{க செமீ.}$$

4. படம் 15-ல் காட்டியது போன்று ஓர் உயரமான கண்ணாடி ஜாடியை எடுத்துக்கொள்க. அதில் சிறிது பாதரசத்தை ஊற்றவும். பின் சிறிது கார்பன் டெட்ரோகுளோரைடு நீர்மத்தையும், நீரையும் மண்ணெண்ணையும் ஊற்றுக. இவை ஒன்றோடொன்று

கலக்காமல் தனித்தனி படலமாக இருக்கும். இப்பொழுது ஓர் இரும்புத் துண்டு, பாச்சை உருண்டை, மரத்துண்டு, தக்கை ஆகியவற்றை




படம் 15.

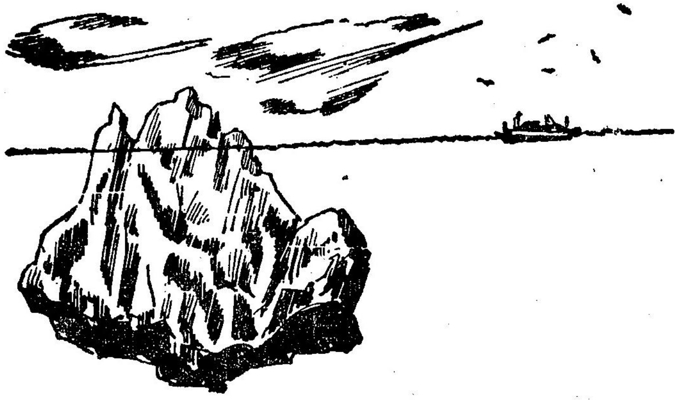
வெவ்வேறு அடர்த்தியுள்ள பொருள்கள் வெவ்வேறு திரவங்களில் மிதத்தல்

ஒவ்வொன்றாக ஜாடியினுள் மெதுவாக போடவும். ஒவ்வொன்றும் எங்கு தங்குகிறது என்று கவனி. ஏன்?

## III. சிந்தனைக்கு

1. பாரமானியில் பாதரசம் ஏன் பயன்படுத்தப் படுகிறது?

2. கடலில் மிதக்கும் பனிப்பாறைகள் அபாயகர மானவை. கப்பலையே உடைத்துவிடும். காரணம் என்ன?



படம் 16. பனிப்பாறை

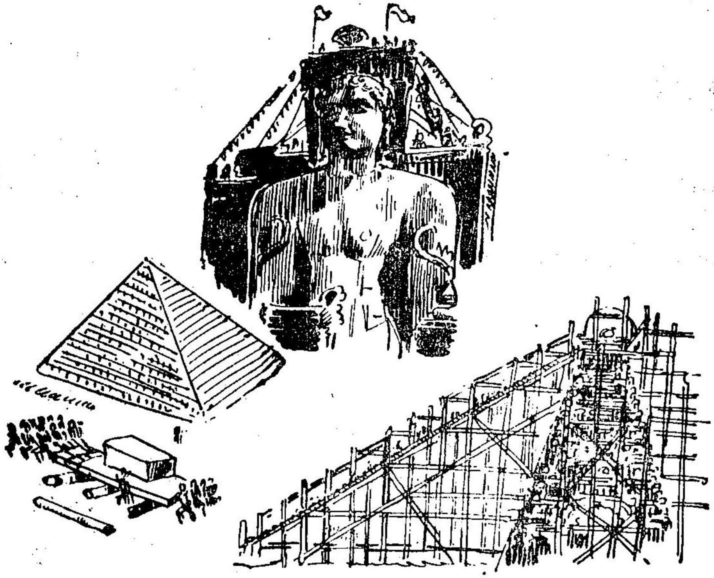
3. நீர்மங்களின் அடர்த்தி வித்தியாசம் தாவரங்களின் உயிர் வாழ்க்கையில் பயன்படுகிறது. எப்படி?

4. கார் பாட்டரி சார்ஜ் செய்யும்போது பாட்டரியில் உள்ள அமிலத்திற்கு நீர் ஊற்றப் படுகிறது. ஏன்?

## 5. தனி எந்திரங்கள்

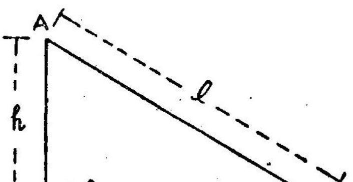
தஞ்சைப் பெரிய கோயில் விமானம் 80 டன் எடையுள்ள ஒரே கல்லால் ஆனது. தரையிலிருந்து அக்கல்லை எவ்வாறு மேலே ஏற்றியிருக்க முடியும்? செங்குத்தாக தூக்க முடியாது. எனவே சாரப்பள்ளம் என்ற ஊரிலிருந்து சாய்வாகச் சாரம் அமைத்து ஏற்றப்பட்டது. கோயில் கும்பாபிஷேகத்தின்போது

கூட சாரங்கள் அமைப்பதைப் பார்க்கலாம். இவ்வமைப்பு சாய்தளம் எனப்படும். இதே போன்று எகிப்தில் உள்ள பிரமிடுகளும் கட்டப்பட்டன.



படம் 17. சாய்தள அமைப்புகள்

**சாய்தளம் (Inclined Plane):** சாய்தளத்தின் அமைப்பு படத்தில் காட்டியபடி ஒரு செங்கோண முக்கோணம் ஆகும். கர்ணம் *AC* சாய் தளத்தின் நீளம் (*l*) ஆகும். செங்குத்துப் பக்கம் *AB* சாய்தள உயரம் (*h*) ஆகும். அடிப் பக்கம் (*BC*) சாய்தளத் தின் அடித்தளம் ஆகும்.



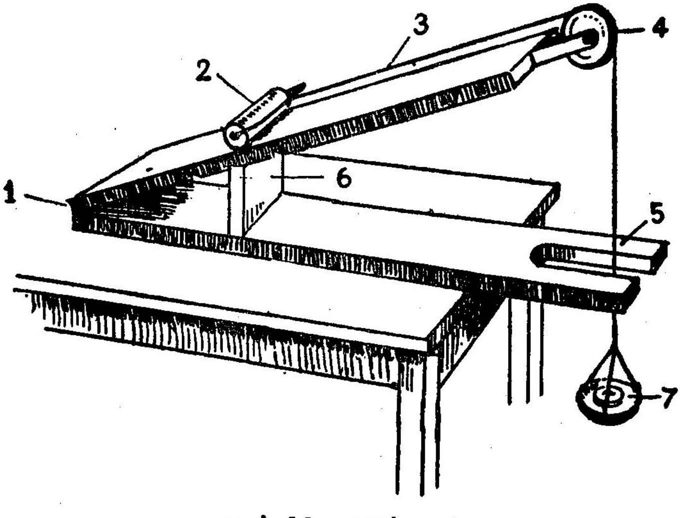

படம் 18. சாய்தளம்

**சாய்தளத்தின் எந்திரலாபம் காணுதல்:** பொதுவாகத் தனி எந்திரத்தின் எந்திரலாபம் அதன் பளுவுக்கும் திறனுக்குமுள்ள விகிதமாகும் $(W/P)$, சாய்தளத்தின் எந்திரலாபம் $l/h$ ஆகும்.

**சோதனை:**

**நோக்கம்:** சாய்தளத்தின் எந்திர லாபம் $l/h$ என்று மெய்ப்பித்தல்.

**அமைப்பு:** இரு செவ்வகப் பலகைகள் ஒரு கீலினால் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. மேல் பகுதியின் மேல்பக்கம் ஒரு கண்ணாடித் தகடு பதிக்கப்பட்டுள்ளது. இதன் மீது உலோக உருளை ஒன்று உராய்வில்லாமல்




படம் 19. சாய்தளம்

1. கீல் இணைப்பு 2. உருளை 3. நூல் 4. கப்பி
5. கிடைத்தளப் பலகை 6. மரத்துண்டு 7. தராசுத்தட்டு

எளிதாக உருளும்படி அமைக்கப்பட்டுள்ளது. கீழ்ப் பலகை கிடையாகவும், மேற்பலகை வெவ்வேறு அளவுச் சாய்விலும் இருக்கும்படி அமைக்க முடியும். கீழ்ப்

பலகையில் உள்ள வெட்டுக்களில் பொருந்துமாறு ஒரு செவ்வகக் கட்டை வைக்கப் பட்டிருக்கிறது. ஒரு நூலின் ஒரு முனை உலோக உருளையுடனும் மறு முனை ஒரு தாராசுத்தட்டுடனும் இணைக்கப்பட்டுள் ளது. இந்நூல் மேல்பலகையின் மேல் முனையில் உள்ள ஒரு கப்பியின் மூலமாகச் செல்கிறது.

**செய்முறை:** சாய்தளத்தை ஒரு குறிப்பிட்ட சாய்வில் அமைத்துக் கொள்ளவும். மேல் பலகையின் மேல் முனையிலிருந்து கீழ் முனை வரை உள்ள நீளத்தை அள. இது சாய்தளத்தின் நீளம் ($l$) செமீ. ஆகும். மேல் பலகையின் மேல் முனையி லிருந்து கீழ்ப்பலகையின் முனை வரையுள்ள செங் குத்து உயரத்தை அள. இது சாய்தளத்தின் உயர மாகும் ($h$) செமீ. உருளையின் எடையையும் ($W$) தராசுத் தட்டின் எடையையும் ($a$ கிராம்) முன்பே கணக்கிட்டு வைத்துக் கொள்ளவும். உருளை சாய் பலகையின் கீழ்முனையில் இருக்கும்படி அமைத்து, தராசுத் தட்டில் சிறிது சிறிதாக எடைக் கற்களை இட்டு வா. எடையை அதிகரிக்கவும். உருளை தாமாகவும் ஒரே சீராகவும் சாய்பலகையின் மீது மேல் நோக்கி நகரும் வரை எடைகளை இடவும். இந்த எடையைக் குறித்துக் கொள்ளவும் ($P_1$) கிராம். உருளை மேல் முனையில் இருக்கும்போது, உருளை மெதுவாகவும் ஒரே சீராகவும் கீழ்நோக்கி நகரும்படி சிறிது எடையை நீக்கவும். இப்போது தட்டில் உள்ள எடையைக் குறித்துக்கொள்ளவும் ($P_2$ $gm$). சாய் தளத்தின் நிலை நிறுத்தும் திறன் $\frac{(P_1 + a) + (P_2 + a)}{2}$ கிராம் ஆகும். இது $P$ என்று குறிக்கப்படும். இதே போன்று, வெவ்வேறு சாய்வுகளில் அமைத்து சோத னையைத் திருப்பிச் செய்யவும். எடுத்த ஆய்வின் அளவுகளை கீழ்வருமாறு அட்டவணைப்படுத்தவும்.

| சோதனை எண் | உருளையின் எடை (பளு) $W$ கிராம் | உருளை மேல் நோக்கு நகர எடை $P_1$ | உருளை கீழ் நோக்கு நகர எடை $P_2$ | சாய்தளத்தின் திறன் $P = \frac{P_1+a}{2} + \frac{P_2+a}{2}$ | சாய்தள நீளம் $l$ | சாய்தள உயரம் $h$ | $\frac{W}{P}$ | $\frac{l}{h}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | | | | | | | | |
| 2. | | | | | | | | |
| 3. | | | | | | | | |

கடைசி இரு பத்திகளிலும் கிடைக்கும் விடைகள் சமமாக இருப்பதைப் பார்க்கிறோம்.

$$\text{எனவே} \quad \frac{W}{P} = \frac{l}{h}$$

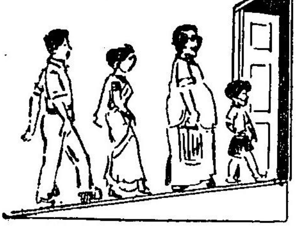
$$\text{சாய்தளத்தின் எந்திர லாபம்} = \frac{\text{சாய்தளத்தின் நீளம்}}{\text{சாய்தளத்தின் உயரம்}}$$

**குறிப்பு:** சாய்தளத்தின் உயரம் குறையக்குறைய எந்திரலாபம் அதிகரிக்கும்.

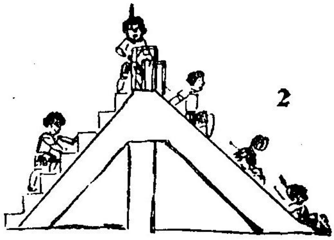
சாய்தள அமைப்பில் தினசரி வாழ்க்கையில் பயன் படுவன:

*(1)* மலை மீது ஏறிச் செல்லும் பாதை *(2)* வீட்டின் மாடிப்படிகள் *(3)* கட்டடம் கட்டும் சாரம் *(4)* ஏணி, ஆப்பு (Wedge), உளி, கத்திரி, கத்தி, கோடரி முதலியவற்றின் வெட்டும் முனைகள் கூர்மை யாக ஆங்கில *V* எழுத்தைப் போல உள்ளன. இவ் வகைக் கருவிகள் ஒன்றுக் கொன்று சாய்வாக, இரட் டைச் சாய்தளங்களாக, அமைந்துள்ளன. இரு சாய்

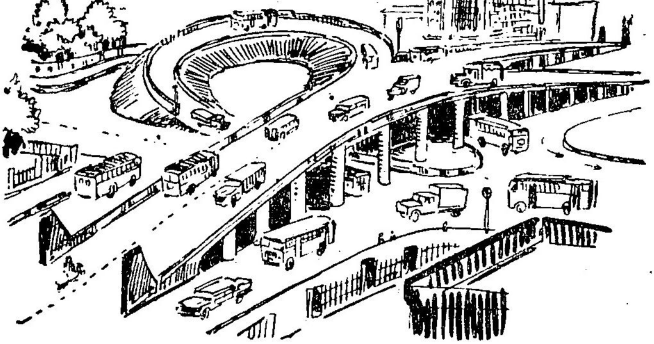
1



2

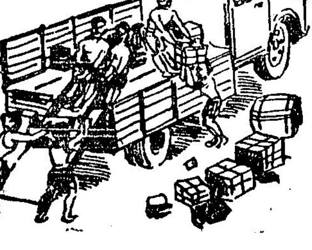


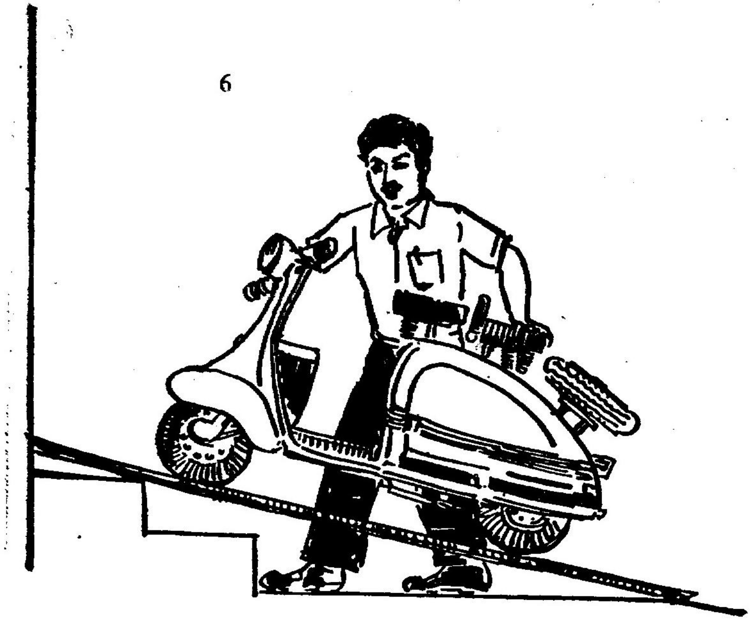
3



4

5

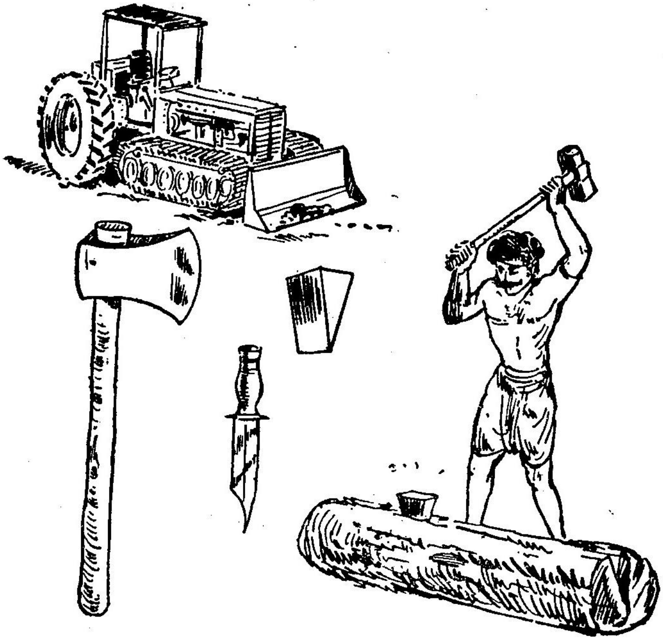





படம் 20. (1 – 6) சாய்தளத்தின் பயன்கள்

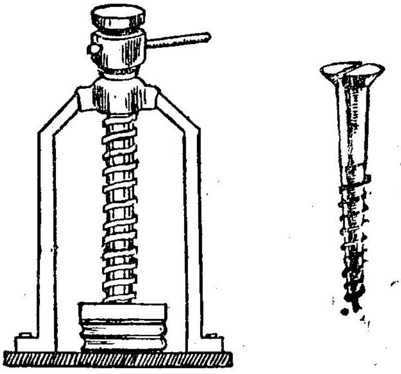
தளங்களுக்கு இடையே உள்ள தூரம் குறையக் குறைய எந்திரலாபம் அதிகரிக்கிறது. எனவே முனை கூர்மை மிக்கதாக இருக்க, அடிக்கடி சாணை பிடிக்கிறோம். திருகு (Screw) படம் 22. திருகு ஆணிகளைப் பார்த் திருப்பீர்கள். அவற்றில் புரி அல்லது மரைகள் உள்ளன. இருபுரிகளுக்கு இடையே உள்ள தூரம் புரியிடைத் தூரம் (Pitch) எனப்படும். திருகு சாய்தளத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டது.

ஒரு செங்கோண முக்கோணத்தை ஒரு வெள்ளைக் காகிதத்தில் வரைந்து அதை வெட்டி எடுக்கவும், இது சாய்தள வடிவமாக இருக்கிறது. படம் 23. கர்ணம் *AC* பக்கங்கள் *AB*, *BC* கர்ணம் *AC* சாய்தளமாகவும் *AB* உயரமாகவும் *BC* அடித்



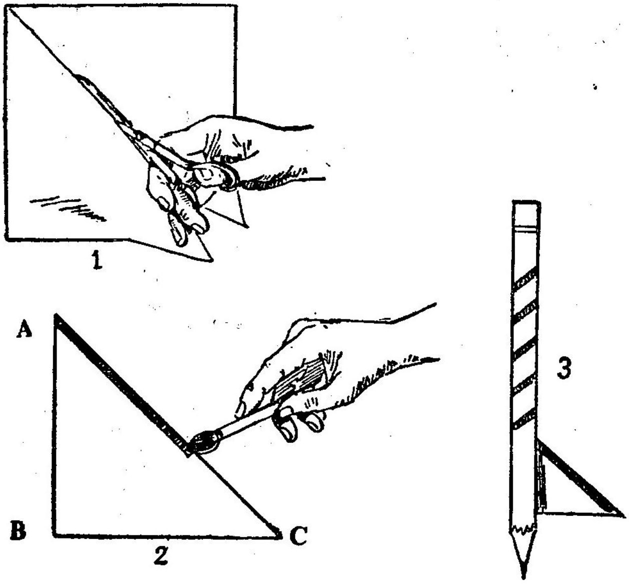
படம் 21. ஆப்பு-அமைப்புகள்

தளமாகவும் உள்ளன. *AB* பக்கத்தை கருப்பாக இருக்கும்படி மையினால் கோடிடு. ஒரு பென் சிலின் மீது படத்தில் காட்டியது போன்று *AB* பக்கத்தைச் செங் குத்தாக இருக்கும்படி அழுத்தமாகப் பிடித் துக் கொண்டு, பென் சிலைச் சுழற்று. காகிதம் பென்சில் மீது படிகிறது. சுற்றி முடித்த பின் பென் சில் மீது ஒரு திருகு அமைந் திருப்பதைப்



படம் 22. திருகு-பபாணகள்

பார் சாய்தளத்தின் நீளம் புரிகளின் மொத்த தூரமாகிறது. புரியிடைத் தூரங்களின் மொத்தம் சாய்தளத்தின் உயரமாகிறது.




படம் 23. திருகு ஒரு சாய்தளம்

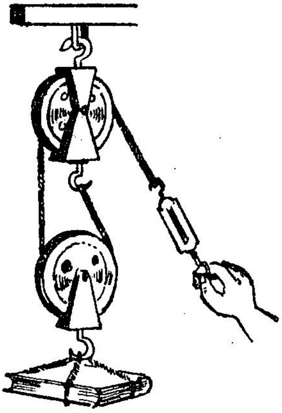
திருகு ஒரு புரியிடைத் தூரம் நகர்வதற்கு, அதன் தலைப்பகுதி ஒரு முழுச்சுற்றுச் சுற்ற வேண்டும். திருகின் எந்திரலாபம் அதன் தலைச் சுற்றளவுக்கும் புரியிடைத் தூரத்திற்குமுள்ள விகிதமாகும்.

$$\text{எ.லா} = \frac{\text{திருகின் தலைச் சுற்றளவு}}{\text{புரியிடைத்தூரம்}} = \frac{\text{சாய்தள நீளம்}}{\text{சாய்தள உயரம்}}$$

**இயங்கு கப்பி** (Movable Pulley): ஒரு கப்பிச் சட்டம் மேலும் கீழும் நகரும்படி அமைக்கப் பட்டால் அது இயங்கு கப்பி ஆகும். இதை இரண் டாவது வகை நெம்புகோலாகக் கருதலாம். ஒரு கிடைச்

சட்டத்திலிருந்து மெல்லிய கயிற்றின்-மூலம் ஒரு கப்பி நகரும்படி தொங்கவிடப்பட்டுள்ளது.

கப்பியின் மையப்புள்ளியில் (C) பளு (W) தாக்குகிறது. A புள்ளியின் வழியே கப்பியைத் தூக்கவோ இறக்கவோ செய்வதால் அதைத் திறனாகக் (P) கருதலாம். B புள்ளி வழியே சட்டத்தோடு இணைக்கப்பட்டதால் அதை நிலையான தாங்கும் புள்ளியாகக் (F) கருதலாம் (P-W-F). எனவே இது இரண்டாம் வகை நெம்புகோல். இயங்கு கப்பியின் எந்திரலாபம் எப்பொழுதும் 2 ஆகும்.



படம் 24
இயங்கு கப்பி

$$\text{பொதுவாக நெம்புகோலின் எந்திரலாபம்} = \frac{\text{பளு}}{\text{திறன்}} = \frac{\text{திறன்புயம்}}{\text{பளுபுயம்}} \text{ ஆகும்.}$$

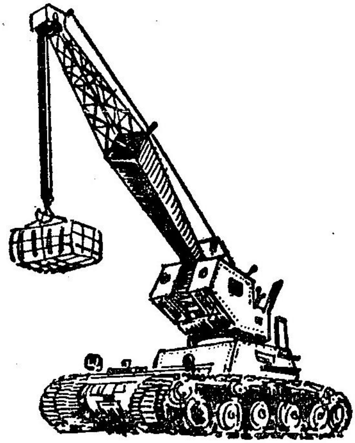
இயங்கு கப்பியின் படத்திலிருந்து AB-யைத் திறன் புயமாகவும் CB-யைப் பளுபுயமாகவும் அறியலாம். AB என்பது கப்பியின் விட்டம் CB கப்பியின் ஆரம் எனவே

$$\frac{\text{திறன்புயம்}}{\text{பளுபுயம்}} = \frac{AB}{CB} = \frac{\text{விட்டம்}}{\text{ஆரம்}} = 2$$

(எந்த வட்டத்திலும் விட்டம் ஆரத்தைப் போல் இருமடங்காகும்)

**குறிப்பு:** கப்பியின் எடையைப் பளுவோடு சேர்த்துக் கொள்ள வேண்டும். எடுத்துக்காட்டாக 10 கி.கி எடையுள்ள கப்பியால் 100 கி.கி. எடையுள்ள பளுவைத் தூக்க $\frac{100}{2} + \frac{10}{2} = 50 + 5 = 55$ கி.கி. திறனைப் பயன்படுத்த வேண்டும்.

**பாரந்தூக்கிகள்** (Cranes): இவை இரயில் நிலையங்களிலும் துறைமுகங்களிலும் பெரும் பாரங் களை ஏற்றி இறக்கப் பயன்படுகின்றன. தண்ட வாளங்களிலிருந்து இறங்கிவிட்ட இரயில்பெட்டிகள், இன்ஜின் முதலியவற்றை மறுபடி தண்டவாளங்களில் வைக்கும் போதும், கவிழ்ந்த மோட்டார் வாகனங்களை சாலைகளில் நேராக அமைக்கவும் இவை பயன்படு கின்றன. இவை சுழல் மேடைகளில் அமைக்கப் பட்டிருப்பதால் சுற்றிலும் உள்ள பாரங்களை ஏற்றி இறக்கவும் முடியும். படம் 25 (1). *R* என்பது சுழல் மேடை. *L* என் பது இரும்புச் சட்டங் களால் ஆன நெம்பு கோல் இதை உயர்த் தவும், தாழ்த்தவும் முடி யும் மேல் முனையில் உள்ள *F* என்ற நிலைக் கப்பியிலிருந்து *M* என்ற இயங்கு கப்பி தொங்க விடப் பட்டுள்ளது. தூக் கப்பட வேண்டிய பளு (*W*) இயங்கு கப்பியில் இணைக்கப்படும். இயங்கு கப்பியைத் தாங் கும் கயிற்றின் ஒரு


படம் 25 (*a*) பாரந்தூக்கி

முனை இரும்புச் சட்டத்தின் கீழ் முனையில் கட்டப் பட்டுள்ளது. மறுமுனை, நிலைக் கப்பியின் மூலம் சுழல் மேடையில் கீழ் அமைந்த உருளையும் இருசும் (*WA*) பகுதியில் உருளையுடன் இணைக்கப்பட்டுள் ளது. இவ்வுருளையின் கைப்பிடியைத் தக்கபடி சுழற்றுவதன் மூலம் பாரத்தை ஏற்றவோ இறக்கவோ முடியும்

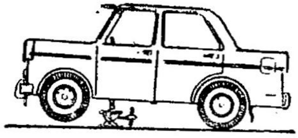
## பயிற்சி

### I வினாக்கள்

1. சாய்தளத்தின் எந்திரலாபம் அதன் நீளத்திற்கும் உயரத்திற்குமுள்ள விகிதமென்பதை மெய்ப்பிக்க ஒரு சோதனையை எழுதுக.
2 திருகு என்பது சாய்தளத்தை அடிப்படையாகக் கொண்ட சாதனம். எவ்வாறு?
3 இயங்கு கப்பி என்றால் என்ன?
4 இயங்கு கப்பி இரண்டாம் வகை நெம்பு கோலைச் சார்ந்தது என்பதை மெய்ப்பிக்கவும்.
5 இயங்கு கப்பியின் எந்திரலாபம் எப்போதும் 2 என்பதை நிரூபிக்கவும்.
6 நாம் அன்றாட வாழ்க்கையில் காணும் சாய்தள அமைப்புகள் யாவை?

### II. சென்று பார்

1 கடைவீதியில் லாரியில் மண்ணெண்ணெய், மசகு எண்ணெய் பாரல்களை (Barrel) ஏற்றுதல்.
2 மலைப் பகுதிகளின் சாலைகள்
3 பேருந்துகளின் தொழிற்சாலைகள், இரயில்வே பழுது பார்க்குமிடங்கள் (Loco sheds), துறைமுகங்கள்.
4 காற்று இறங்கிய கார் டயர்களை மாற்றுவது, குழாய்க் கிணறுகள் அமைக்கும் இடம், பழுத



படம் 25. (b)
திருகு ஜாக்கி

டைந்த லாரிகள் வேலை செய்யும் இடங்களில்-திருகு ஜாக்கிகள் பயன்படுத்துதல்.

**III. சிந்தனைக்கு**

1. சாய்தளத்தின் மேல் பலகையின் மேல்புறம் ஒரு கண்ணாடித் தகடு இணைக்கப் பட்டுள்ளது ஏன்?

## 6. இயக்கம்

சந்திரமண்டலப் பயணம் பற்றிக் கேள்விப்பட்டிருக்கிறீர்கள் அல்லவா? ராக்கெட் ஒன்று உந்தப்பட்டுப் படுவேகமாக விண் வெளியில் பாய்கிறது. இது இயக்கம் எனப்படும்

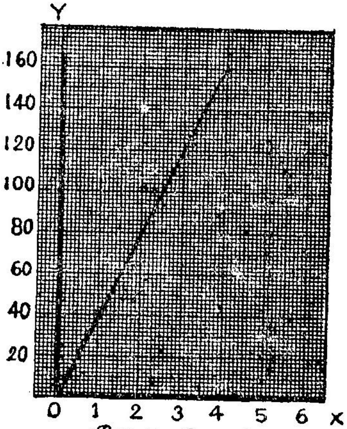
இயக்கமென்பது ஒரு பொருள் தொடர்ந்து தன்னுடைய நிலையை (Position) மாற்றிக் கொள்வதாகும் கீழ் வகுப்புகளில் உயிருள்ள பொருள்களின் இயக்கம் பற்றித் தெரிந்திருப்பீர்கள். உயிருள்ள அல்லது உயிரற்ற பொருள்கள் இடம் விட்டு இடம் நகர்தலே இயக்கம் ஆகும். இது **சீரான இயக்கம்** (Uniform Motion), **சீரற்ற இயக்கம்** (Non Uniform Motion) என இரு வகையாகும்.

ஒரு பொருள் நகரும் வேகத்தையும் திசையையும் பொறுத்தது அதன் இயக்கம். ஒரே நேர்கோட்டுப் பாதையில் ஒரே சீரான வேகத்தோடு திசையை மாற்றாமல் ஒரு பொருள் நகர்ந்தால் அதுசீரான இயக்கமாகும். திசையை மாற்றாமல் வேகத்தை மாற்றினாலோ, வேகத்தை மாற்றாமல் திசையை மாற்றினாலோ, இரண்டுமே மாற்றப் பட்டாலோ அது சீரற்ற இயக்கமாகும்.

ஒரு நொடியில் ஏற்படும் இட மாற்றம், **வேகம்** (Speed) ஆகும். இயக்கத்தின் திசையும் குறிக்கப்

பட்டால் அது திசைவேகம் அல்லது **நேர்வேகம்** (velocity) ஆகும்.

**வேக நேர வரைபடம் வரையும் முறை:** ஒரு வரைபடத் தாளில் *X*, *Y* அச்சுகளைக் குறிக்கவும். *X* அச்சில் நேரத்தையும் *Y* அச்சில் வேகத்தையும் அளவுத்திட்டபடி குறிக்கவும். இயக்கத்தில் உள்ள பொருள் ஒவ்வொரு குறிப்பிட்ட நேரத்திலும் சென்றுள்ள தூரத்தை அட்டவணைப்படி குறித்து, வரை படத்தில் தகுந்த புள்ளிகளைக் குறிக்கவும்.




படம் 26 சீரானவேகம்

40 கி.மீ மணி வீதம் செல்லும் ஒரு பேருந்தின் வேகநேர வரைபடம்.

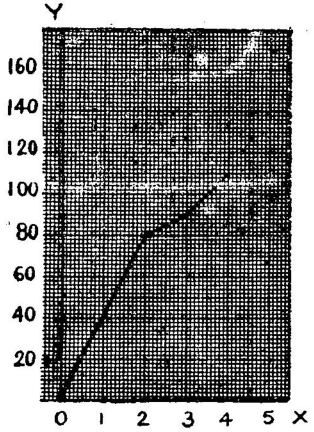
**அட்டவணை**

I

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| *X* அச்சு நேரம் (நொடி) | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| *Y* அச்சு தூரம் (மீட்டரில்) | 0 | 40 | 80 | 120 | 160 |

II

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| *X* அச்சு | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| *Y* அச்சு | 0 | 40 | 80 | 90 | 110 |




சீரற்ற வேகம்

படம் 27

சீரற்ற வேகம்

**முடுக்கம் அல்லது வேக வளர்ச்சி:** ஒரே திசையில் போகும் பொருளின் வேகம் மாறுபட்டால் அது மாறுபட்ட திசைவேகத்தில் செல்கிறது என்கிறோம் நொடிக்கு நொடி வேகம் அதிகரித்தால் அதை **வேக வளர்ச்சி** (Acceleration) என்றும், குறைந்தால் **வேகத் தளர்ச்சி** (Retardation) என்றும், குறிப்பிடுகிறோம். ஒரு கார் தாமதமாகப் புறப்பட்டால் குறிப்பிட்ட இடத்தைச் சீக்கிரம் அடையக் கொஞ்சம் கொஞ்சமாக வேகத்தை அதிகரிக்கிறோம். இது வேகவளர்ச்சி ஆகும். காரின் பிரேக்கை அழுத்தினால் வேகம் குறைந்து கொண்டே வந்து நின்றுவிடுகிறது. இது வேகத் தளர்ச்சி ஆகும் ஒவ்வொரு நொடியிலும் ஏற்படும் வேகவளர்ச்சி சமமாக இருக்குமானால் அதற்குச் **சீரான முடுக்கம்** (Uniform Acceleration) என்று பெயர்

பொருள்கள் மேலிருந்து விழும்போது, புவி ஈர்ப்பு விசையினால் செங்குத்தாக விழுகின்றன. அப்

போது அதன் திசைவேகம் அதிகரிக்கிறது. வேக வளர்ச்சி நொடிக்கு நொடி சமமாக இருக்கிறது. இதற்குப் **புவிஈர்ப்பு முடுக்கம்** (Acceleration due to Gravity) என்று பெயர். பொருள் மேலே செங்குத்தாக உந்தப்படும்போது புவி ஈர்ப்பு விசை அதன் இயக்கத்தை எதிர்ப்பதால் சீரான வேகத் தளர்ச்சி ஏற்படுகிறது. பொருளின் வேகம் குறைந்து கொண்டே வருகிறது. கடைசியில் வேகம் இல்லாமல் போகிறது. இப்போது அது அதிகபட்ச உயரம் சென்றிருக்கும். பிறகு புவிஈர்ப்பு முடுக்கத்தின் காரணமாக பூமியை நோக்கிக் கீழே செங்குத்தாக வருகிறது. புவி ஈர்ப்பு முடுக்கம் ஓரிடத்தில் மாறாத எண்ணாகும். வெவ்வேறு இடங்களில் வெவ்வேறு எண்ணாகும். சென்னையில் அதன் மதிப்பு 978 செமீ. வினாடி$^2$.

## பயிற்சி

### I. வினாக்கள்

1 சீரான இயக்கம், சீரற்ற இயக்கம் இவற்றை விளக்குக.

2. வேகம், திசை வேகம் என்பவற்றை எடுத்துக் காட்டுடன் விளக்குக.

3. வேக-நேர வரைபடத்தை வரையும் முறையை விவரி.

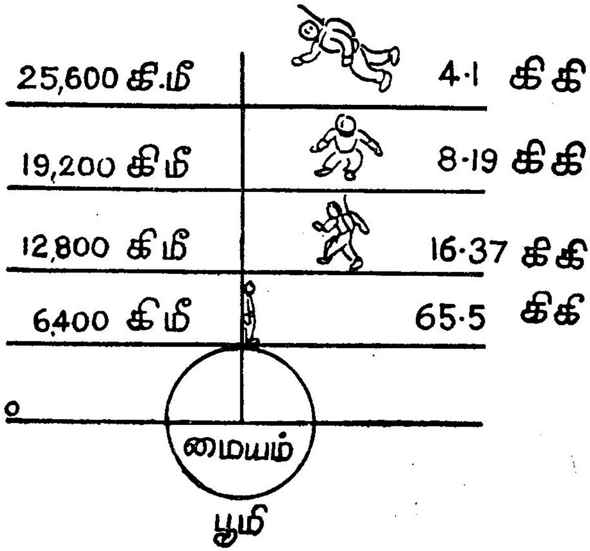
4. முடுக்கம், புவிஈர்ப்பு முடுக்கம் என்றால் என்ன?

5. புவி ஈர்ப்பு முடுக்கம் இடத்திற்கு இடம் ஏன் மாறுபடுகிறது?

## II. தெரிந்துகொள்

புவி ஈர்ப்பு முடுக்கம் துருவப் பிரதேசங்களில் குறைவாகவும் பூமத்தியரேகைப் பிரதேசங்களில் அதிகமாகவும் இருக்கும்.

பூமியின் மேற்பரப்பில் 65.5 கிகி. எடையுள்ள ஒருவன் சுமார் 25,600 கிமீ. உயரத்தில் 4.1 கிகி. இருப்பான்.




படம் 28.
உயர செல்லச்செல்ல புவிஈர்ப்பு விசை குறைதல்

## 7. நியூட்டனின் முதல் இயக்க விதி

வகுப்பறையில் மேசை மீது வைக்கப் பெற்ற சாக்குக் கட்டியோ அல்லது வேறு பொருளோ, அதை யாரும் எடுக்காவிட்டால் பலகாலம் **அங்கேயே அப்படியே** இருக்குமல்லவா? அதேபோல் உருளும் பந்து அல்லது கோலிக்குண்டு ஒன்று, எதனாலும் தடுக்கப்

படாவிட்டால் உருண்டு கொண்டே இருக்குமல்லவா? (காற்று அல்லது உராய்வு சக்திகூட தடுக்கும் பொருளாகக் கருதப்பட வேண்டும்). இக்கருத்தை நியூட்டன் ஒரு விதியாகவே வெளியிட்டுள்ளார்.

## நியூட்டனின் முதல் விதி

**''தன் மீது வெளிவிசை ஏதும் தாக்காதவரை, ஒவ்வொரு பொருளும் தனது அசையா நிலையிலோ அல்லது நேர்க்கோட்டில் சீராக ஓடும் நிலையிலோ தொடர்ந்து இருக்கும்''.** எடுத்துக்காட்டாக பேருந்து ஒன்று வண்டியோட்டி எடுக்கும்வரை அசையாது நிற்கிறது. பிறகு சீரான அல்லது சீரற்ற வேகத்தில் தன் பயணத்தைச் செய்கிறது. வீட்டில் கவனிப்பாரற்றுக் கிடக்கும் ஒரு பொருள் யாரும் பார்க்காத வரை அங்கேயேக் கிடக்கிறது. நியூட்டனின் முதல் இயக்க விதியிலிருந்து நாம் இரண்டு உண்மைகளை அறிகிறோம். (1) எந்தப் பொருளும் தன் இயக்க நிலையிலிருந்து தானாக மாற முடியாது. இது **சடத்துவம்** (Inertia) எனப்படும்

(2) ஒரே நேர்க்கோட்டில் சீராக ஓடிக்கொண்டிருக்கும் ஒரு பொருளின் திசையோ, வேகத்தையோ மாற்றுவதற்கு ஒரு வெளிவிசை (Force) தேவை.

மேலே சொன்னது தவிர இன்னும் இரண்டு விதிகளை நியூட்டன் தொகுத்துள்ளார் அவற்றை மேல் வகுப்புகளில் படிக்கலாம்.

### பயிற்சி

## I. வினாக்கள்

1. நியூட்டனின் முதல் விதி யாது?
2. சடத்துவம், விசை - விவரி.

## II. தெரிந்துகொள்

ஓடும் வண்டியிலிருந்து குதிக்கும் மனிதன் வண்டி ஓடும் திசையில் தள்ளப்படுகிறான். குதித்த உடன் தரையைத் தொடும் அவனுடைய கால்கள் அசையா நிலையை அடைகின்றன. உடலின் மேற்பகுதி மட்டும் இன்னமும் வண்டியின் வேகத்திலும் திசையிலும் இருப்பதால், மேல்பகுதி மட்டும் முன்னோக்கி உந்தப்படு

படம் 29. ஓடும் வண்டியிலிருந்து இறங்குதல்

கிறது. எனவே அம்மனிதன் வண்டி ஓடும் திசையில் கீழே தள்ளப்படுகிறான். வண்டி ஓடும் திசையிலேயே சிறிது தூரம் ஓடித் தன்னை நிலைப்படுத்திக் கொண்டால் கீழே விழுவதில்லை. இதுவும் மெதுவாக ஓடும் வண்டியில் தான் சாத்தியமே தவிர வேகம் அதிகமானால் நிகழ முடியாது.

# II. பாய் பொருள்கள்

## 8. நீர்மங்களின் அழுத்தம்

### பொருள்களின் தன்மைகள்

திண்மப் பொருளின் வடிவத்தையும் பரும அளவையும் எளிதில் மாற்ற முடியாது. நீர்மப்பொருள்கள் தங்கும் பாத்திரத்தின் வடிவைக் கொள்கின்றன. அவற்றிற்கு மேற்பரப்பு உண்டு. வடிவத்தை மிக எளிதாக மாற்ற முடியும். வாயுப் பொருள்களுக்கு வடிவம் கிடையாது. பரும அளவை விரிக்கவும் சுருக்கவும் எளிதில் இயலும். நீர்மப் பொருள்களும், வாயுப் பொருள்களும் எளிதில் பாய்ந்து செல்லும் தன்மை உடையனவாதலின் அவை **பாய் பொருள்கள்** எனப் படும்.

### நீர்மப் பொருள்களின் (நீர்ம) அழுத்தம்

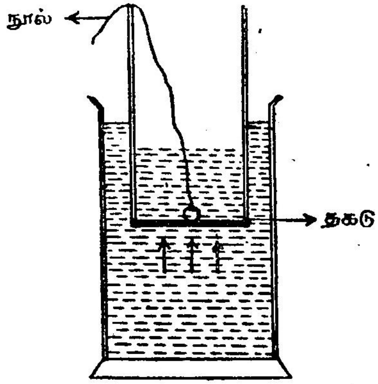
திண்மப் பொருள்களைப் போலவே நீர்மப் பொருள்களுக்கும் எடையிருப்பதால் அழுத்தம் உண்டு. ஆனால் திண்மப் பொருள்களுக்கு கீழ் நோக்கிய அழுத்தம் மட்டுமே உண்டு. காலிப்பாத்திரம் ஒன்றை எடுத்துப்பார், இலேசாக இருக்கிறது. அதில் நீர் நிரப்பித் தூக்கிப் பார். சுமை உள்ளது. ஏன்?

### நீர்மங்களின் மேல் நோக்கிய அழுத்தம்

### சோதனை

இருபுறமும் திறந்துள்ள ஓர் உருளைவடிவக் குழலை எடுத்துக் கொள். அதன் கீழ்முனையை மூடும்படியான அளவுள்ள மையத்தில் கொக்கி உள்ள அலுமினியத்

தகடு ஒன்றை எடுத்துக் கொள். அதன் கொக்கியில் ஒரு நீளமான நூலைக்கட்டி, குழலின் உட் புறமாகச் செலுத்து. தகடு கீழே விழாதபடி நூலை இழுத்துப் பிடித்துக் கொள். இப்போது குழலை மூடியுடன் பாதிக்கு மேற்பட்ட நீர் நிரம்பிய உயரமான ஒரு கண்ணாடிப் பாத்திரத்தில் செங்குத்தாக இறக்கு. நூலை விட்டு விடு. தகட்டைப் பார் கீழே விழுந்து விடுகிறதா? எவ்வளவு ஆழத்தில் குழல் உள்ள போதிலும் தகடு கீழே விழுவதில்லை. குழலினுள் உள்ள காற்றின் கீழ்நோக்கிய அழுத்தம் தகட்டின் எடை அழுத்தம் இவ்விரண்டின் கூடுதல் பாத்திரத்தில் உள்ள நீரின் மேல் நோக்கிய அழுத்தத்தை விடக்குறைவாக இருப்பதால் தகடு கீழே விழவில்லை.




படம் 30.
நீர்மத்தின் மேல் நோக்கிய அழுத்தம்

குழலினுள் சிறிது சிறிதாக நீர் நிரப்பு. பாத்திரத்தில் உள்ள நீர் மட்டத்திற்குச் சமமாக குழலில் உள்ள நீர் மட்டம் வந்தவுடன் தகடு கீழே விழுவதைக் காண்க. ஏன் இவ்வாறு நிகழ்கிறது என்று அறியவும். பாத்திரத்தில் உள்ள நீரின் மேல் நோக்கிய அழுத்தமும், குழலில் உள்ள நீரின் கீழ்நோக்கிய அழுத்தமும் சமமாகையால் தகடு தன் எடை காரணமாகக் கீழே விழுகிறது.

**நீர்மங்களின் கீழ் நோக்கிய அழுத்தம்**

நீர்மத்திற்குக் கீழ்நோக்கிய அழுத்தம் உண்டென்பதை நாம் அறிவோம். இது நீர்ம ஆழத்தைப்

பொறுத்தது. ஆழம் அதிகரிக்க, அதிகரிக்க, அழுத்தமும் அதிகமாகும்.

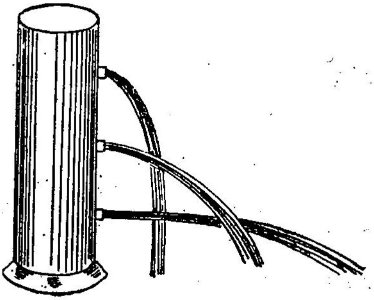
**சோதனை:** இருபுறமும் திறந்த *J* - வடிவக் கண்ணாடிக் குழலில் சிறியமுனையில் முக்கால் பாகம் இருக்கும்படி பாதரசத்தை நிரப்புக. குழலை ஓர் அளவு கோலுடன், அளவுகள் தெரியும்படி, கீழே விழாதபடி கட்டிக்கொள். பாதரச மட்டம் குழலின் இருமுனைகளிலும் சமமாக இருக்கிறதல்லவா? ஏன்?

நீருள்ள உயரமான கண்ணாடிச் சாடியில் மேலே சொன்ன அமைப்பை, குட்டையான புயம் நீர்மட்டத்தின் கீழ் இருக்கும்படி பிடித்துக்கொள். இருபுயங்களிலும் பாதரசம் சம மட்டங்களில் இல்லை அல்லவா? பாதரச மட்டங்கள்ளக் கவனி. சிறிய புயத்தில் இறங்கியும் நீள் புயத்தில் மேலேறியும் இருப்பதைக் காணலாம். சிறிய புயத்தில் பாதரசமட்டத்திற்கு மேலே உள்ள நீர் கீழ்நோக்கி அழுத்துவதே இதற்குக் காரணம். சிறிய புயத்தை நீரினுள் மேலும் மேலும் செலுத்த சிறிய முனையில் பாதரசம் மேலும் மேலும் இறங்கி நீள்புயத்தில் மேலும் மேலும் உயர்கிறது.

### பக்க அழுத்தம்

#### சோதனை

படம் 31-ல் உள்ளது போன்ற, ஒன்றின் கீழ் ஒன்றாக மூன்று துளைகளுள்ள உருளைப் பாத்திரம் ஒன்று எடுத்துக்கொள். துளைகளை அடைப்பான்களால் மூடிப் பாத்திரத்தில் நீரை

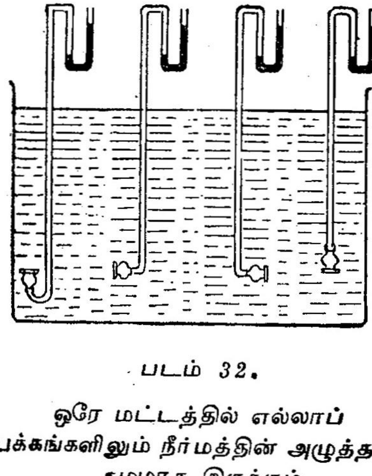


படம் 31.
நீர்மத்தின் பக்கவாட்டு அழுத்தம்

நிரப்புக. ஒரே நேரத்தில் மூன்று அடைப்பான்களையும் திறந்துவிடு. நீர் வெளியே பாயும் விதத்தைக் கவனி கீழே உள்ள துளை வழியாகப் பாயும் நீர் மிக வேகமாக வும், மேலே செல்லச் செல்ல வேகம் குறைவாகவும் பாய் கிறது. நீரின் ஆழம் அதிகமாதலால் அழுத்தம் அதிக மாகிறது. எனவே நீர் மேற்கண்ட முறையில் பாய் கிறது.

**ஒரு குறிப்பிட்ட மட்டத்தில் நீர்மத்தின் மேல் நோக்கிய, கீழ் நோக்கிய, பக்க அழுத்தங்கள் சமம்.**

**நிரூபிக்கச் சோதனை**



படம் 32.

ஒரே மட்டத்தில் எல்லாப் பக்கங்களிலும் நீர்மத்தின் அழுத்தம் சமமாக இருக்கும்

குட்டையான புய முள்ள ஒரு விரி புனலை எடுத்துக் கொள். அதன் வாய்ப் பகுதியை ஒரு மெல்லிய இரப்பர் தகட்டால் இறுகக் கட்டு. இதை 'U' வடிவக் குழாயுடன் இரப்பர்க் குழலால் இணைக்கவும். இம் மாதிரிமூன்று அமைப் புகளை எடுத்துக் கொள்.

'U' வடிவக் குழாயின் அரைப்பங்குக்கு நீரால் நிரப்பு. குழாயின் இருபுயங்களிலும் நீர்மட்டம் சம மாக இருப்பதைக் காண்க.

ஒரு கண்ணாடித் தொட்டியின் முக்கால் பகுதியை நீரால் நிரப்பு. ஒரு குறிப்பிட்ட ஆழத்தில் தொட்டி

யின் பக்கச் சுவரில் குறியிட்டுக் கொள். விரிபுனலின் வாய்ப் பாகம் இக்குறிக்குச் சமமாகவும் கீழ்நோக்கி இருக்கும் படியும் நீரினுள் வை. 'U' குழாயின் திறந்த புயத்தில் நீர்மட்டம் இருக்குமிடத்தில் ஒரு குறியிடவும். அதே ஆழத்தில் விரிபுனலின் வாய்ப்பாகம் மேல் நோக்கி இருக்குமாறு அமைத்து 'U' குழாயிலுள்ள நீர் மட்டத்தைக் கவனி. இவ்வாறே விரிபுனலின் வாய் பாகம் பக்கவாட்டில், அதே ஆழத்தில் இருக்கும்போதும் நீர் மட்டத்தைக் கவனி. விரிபுனலின் வாய்பாகம் ஒரே ஆழத்தில் மேலாகவோ, கீழாகவோ, பக்கவாட்டிலோ நோக்கி இருந்தாலும், 'U' குழாயிலுள்ள நீர் மட்டம் மாறாமல் இருப்பதைக் காண்க. அழுத்தம் மாற வில்லை எனத்தெரிகிறது. எனவே ஒரு நீர்மத்தில் ஒரு குறிப்பிட்ட ஆழத்தில் எல்லாத் திசைகளிலும் நீர்ம அழுத்தம் சமம் என்று தெரிகிறது.

## பயிற்சி

### I. வினாக்கள்

1. திண்ம, நீர்ம, வாயுப் பொருள்களின் தன்மைகளைத் தனித்தனியே விளக்குக.
2. நீர்மங்களுக்குக் கீழ் நோக்கிய அழுத்தம் உண்டு என்பதை விளக்க ஒரு சோதனையை எழுதுக.
3. நீர்மங்களின் மேல்நோக்கிய அழுத்தத்தைக் காண உதவும் சோதனையை எழுதுக.
4. நீர்மங்களின் பக்க அழுத்தம் காண எச் சோதனை உதவும்?
5. நீர்மங்களின் மேல், கீழ், பக்க அழுத்தங்கள் ஒரு குறிப்பிட்ட ஆழத்தில் சமம் என்பதை சோதனை மூலம் நிரூபிக்க.

## II. சென்று பார்

1. மேட்டூர் அணைக்கட்டு, வைகை அணைக் கட்டு, சாத்தனூர் அணைக்கட்டு, போன்ற வற்றிற்கு சுற்றுலா செல்லும்போது கவனித்து வா.

2. பெரியாறு அல்லது காவிரியின் முக்கிய கால் வாய்கள்.

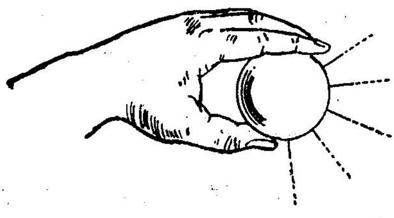
## III. சிந்தனைக்கு

1. அணைக்கட்டு, கால்வாய்க்கரைகள் கீழே அகலமாயும் மேலே குறுகியும் காணப்படு கின்றன ஏன்?

2. ஆழத்தில் மூழ்கும்போது காதை அடைத்துக் கொள்ள வேண்டும். ஏன்?

# 9. பாஸ்கலின் விதி

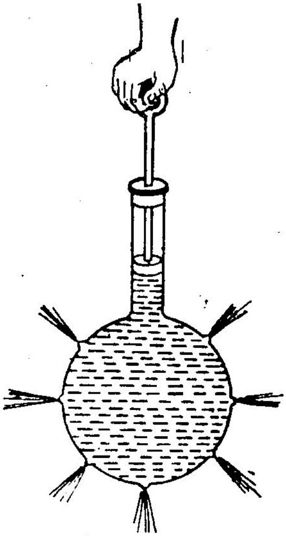
நீங்கள் பலூனில் நீர் நிரப்பி விளையாடுகிறீர்கள் அல்லவா? அப்போது பலூனில் ஒரு சிறிய துவாரம் இருந்தால் பலூன் அமுக்கப்படும்போது அதன் வழியே நீர் பீய்ச்சி அடிப்பதைக் காணலாம். இரண்டு மூன்று துவாரங்கள் இருந்தால் எல்லாத் துவாரங்கள் மூலமும் நீர் பீய்ச்சப்படுகிறது. ஓர் இரப்பர் பந்தின் துணையோடும் இதே விளையாட்டை நீங்கள் செய்தால் தண்ணீர் வெளியே பாய்வதைக் காணலாம். இரப்பர்ப் பந்தில் ஒரு



படம் 33.
பந்தின் மூலம் நீரைப் பீய்ச்சுதல்

பெரிய துளை செய்து நீர் நிரப்பவும். மற்றப் பகுதிகளில் வெவ்வேறு திசைகளில் இருக்கும்படி குண்டூசியால் துவாரங்கள் செய்யவும். பெரிய துளையை விரலால் மூடிக் கொண்டு பந்தை அழுத்தினால் நீர் ஒரே மாதிரி வேகத்துடன் எல்லாத் துவாரங்களின் வழியாகவும் பீய்ச்சப்படுகிறது. இதை ஒரு கண்ணாடி உபகரணத்தின் மூலமும் செய்யலாம்.

படம் 34-ல் காட்டியது போன்ற ஒரு கண்ணாடி உபகரணத்தில் உந்துத் தண்டை எடுத்துவிட்டு நீரால் நிரப்பவும். உந்துத் தண்டை மீண்டும் உள்ளே வைத்து அழுத்தினால் எல்லாத் துளைகள் வழியாகவும் நீர் ஒரே சீரான வேகத்தில் பாய்வதைக் காணலாம்.



படம் 34.

பாஸ்கல் விதியை நிரூபித்தல் (துணைக் கருவி)

உபகரணத்தில் உள்ள நீரின் மேல் பகுதியில் உந்துத் தண்டால் ஏற்படும் அழுத்தம் நீரின் எல்லாப் பகுதிகளுக்கும் சீராகப் பரப்பப்படுகிறது. எனவே நீர் சீரான வேகத்தில் எல்லாத் திசைகளிலும் உள்ள துவாரங்கள் மூலமாகப் பாய்கிறது.

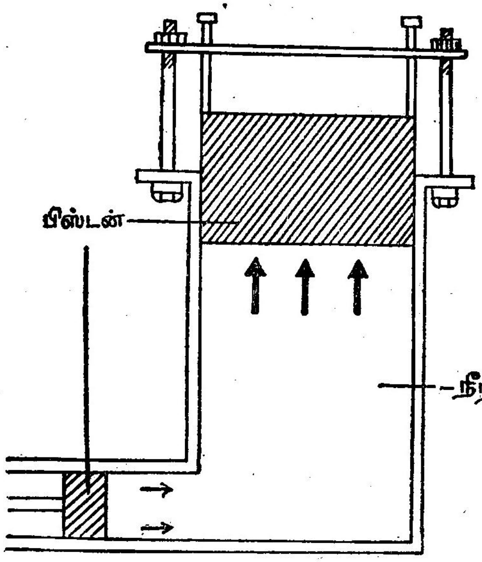
பிரஞ்சு விஞ்ஞானி பாஸ்கல் (Pascal) என்பவர் இந்நிகழ்ச்சியிலிருந்து நீர்மப்பொருள்களின் தன்மை ஒன்றை வரையறுத்திருக்கிறார். இதைப் **பாஸ்கல் விதி** என்கிறோம்.

**பாஸ்கலின் விதி:** (Pascal's Law) **அசையா நிலையில் இருக்கும் ஒரு நீர்மத்தின் ஒரு பகுதியில் செலுத்தப்படும் அழுத்தம், அந்நீர்மத்தின் எல்லாத் திசைகளிலும் அதே அளவில் செலுத்தப்படுகிறது.**

**சோதனை:**

**நோக்கம்:** பாஸ்கலின் விதியை மெய்ப்பித்தல்..

**செய்முறை:** வெவ்வேறு குறுக்களவுள்ள இரு கண்ணாடிக் குழாய்கள் ஒன்றொடொன்று மற்றொரு இடைக் கண்ணாடிக் குழாயினால் படம் 35-ல் காட்டியபடி இணைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. ஒவ்வொரு




படம் 35.

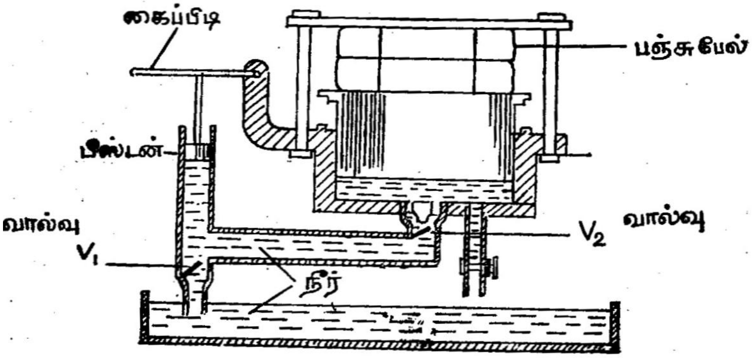
பிராமாபிரஸ் - தத்துவம் (நீரியல் அழுத்தி)

செங்குத்துக் குழாயிலும், மேல் பக்கம் தட்டுடன் கூடிய உந்துத் தண்டு ஒன்று உள்ளது. இவ் வமைப்பில் நீர் நிரப்பவும். சிறிய குழாயின் குறுக்கு

அளவு 5 ச செமீ. எனவும் பெரிய குழாயின் குறுக்கு அளவு 100 சசெமீ. எனவும் இருப்ப தாகக் கொள்வோம். சிறிய குழாயின் உந்துத்தண்டின் தட்டின் மீது 10 கிராம் எடைக்கல் ஒன்றை வைக்க வும். பெரிய குழாயின் தட்டு உந்துத் தண்டுடன் மேலே உந்தப்படுகிறது. பெரிய குழாயின் தட்டின் மேல் 20 கிராம் எடைக்கல்லை வை. உந்துத்தண்டுகள் சமநிலைக்கு வருவதில்லை. பெரியகுழாயின் தட்டின் மேல் வைக்கப்படும் எடையை அதிகப்படுத்திக்கொண்டே செல். 200 கிராம் எடைக்கல் வைக்கப்படும் பொழுது தான் இரு குழாயிலும் உள்ள உந்துத்தண்டுகள் சம நிலையில் உள்ளன. எனவே சிறிய குழாயில் உள்ள நீரின் மீது கொடுக்கப்படும் 10 கிராம் அழுத்தம் பெரிய குழாயின் வழியே 200 கிராம் அழுத்தமாக மாறு கிறது. அதாவது சிறிய குழாயின் மீது செலுத்தப் பட்ட 10 கிராம் அழுத்தம் சமமாக எல்லாத் திசை களிலும் நீரின் வழியே பரப்பப்படுகிறது. பெரிய குழா யிலுள்ள நீரின் ஒவ்வொரு சசெமீ. பரப்பும் 10 கிராம் விசையோடு உந்தப்படுகிறது. பெரிய குழா யிலுள்ள நீரின் பரப்பு சிறிய குழாயின் நீர்ப்பரப்பைப் போல் 20 மடங்காகும் $(100/5 = 20)$. எனவே உந்து விசை $10 \times 20 = 200$ கிராம் ஆகிறது. ஆகையால் பெரிய குழாயின் தட்டின் மீது 200 கிராம் எடைக்கல் வைக்கப்படும்போது இந்த விசை சமப்படுத் தப்படுகிறது. **எனவே பாஸ்கலின்விதிப்படி, அசையா நிலையில் உள்ள நீர்மத்தின் ஒரு பகுதியில் செலுத்தப்-படும் அழுத்தம் எல்லாத் திசைகளிலும் அதே அளவில் செலுத்தப்படுகிறது என்று அறிகிறோம்.**

நீர்மப் பொருள்களின் இத்தன்மையைப் பயன் படுத்தி **பிராமா பிரஸ்** (Brahma Press) அல்லது **நீரியல் அழுத்தி** (Hydraulic Press) இயங்குகிறது.

**அமைப்பு:** வெவ்வேறு குறுக்களவுள்ள இரு குழாய்களின் அடிப்பக்கம் ஒரு குழாயால் இணைக்கப் படுகின்றன. சிறிய குழாய் அடியில் ஒரு நீர்த்தொட்டி யுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இரு குழாய்களிலும்




படம் 36. நீரியல் அழுத்தி

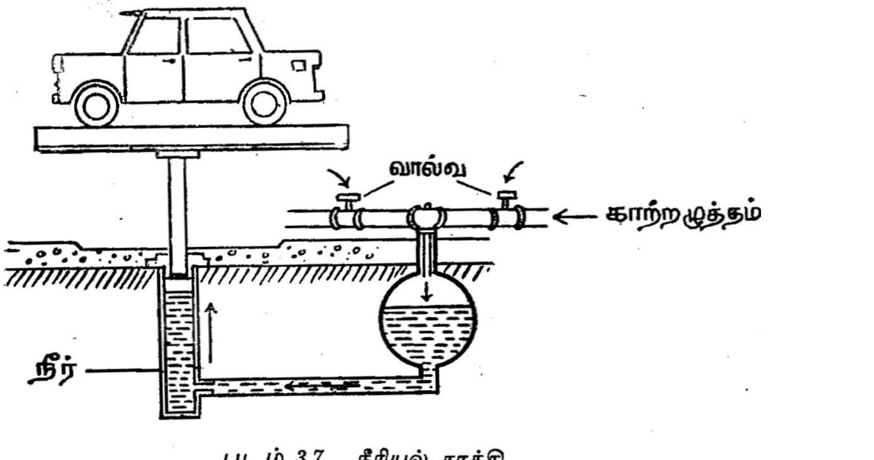
உந்துத்தண்டுகள் உள்ளன. படம் **36-ல்** காட்டியது போல் $V_1$ $V_2$ என்ற வால்வுகள் உள்ளன. சிறிய குழாயின் உந்துத்தண்டு ஒரு கைப்பிடியின் உதவியால் மேலும் கீழும் நகரும்படி அமைந்துள்ளது. பெரிய குழாயின் மேல் சற்று உயரத்தில் ஓர் இரும்புச்சட்டம் கிடைமட்டமாக இருக்கும்படி நிலையாக இருக்கிறது.

**செய்முறை:** கைப்பிடியை அசைத்து, சிறிய குழாயின் உந்துத்தண்டு மேல்நோக்கி நகரும்படி செய். $V_1$ என்ற வால்வைத் திறந்துகொண்டு நீர் சிறிய குழாயில் ஏறுகிறது. மறுபடி உந்துத்தண்டை கீழ்நோக்கி அழுத்துக. $V_1$ மூடி விடுகிறது. குழா யிலுள்ள நீர் $V_2$ வைத் திறந்து கொண்டு பெரிய குழாயினுள் செலுத்தப்படுகிறது இவ்வாறாகச் சில அசைவுகளில், பெரிய குழாய் நீரால் நிரம்பிவிடுகிறது. மேலும் சிறிய குழாயின் உந்துத்தண்டு கீழ்நோக்கி

நகரும்போது நீரில் அழுத்தம் ஏற்பட்டு, இவ்வழுத்தம் பாஸ்கல் விதிப்படி பெருகி, பெரிய குழாயின் உந்துத் தண்டை மேல்நோக்கி அழுத்துகிறது. பெரிய உந்துத் தண்டின் மேல் வைக்கப்பட்டுள்ள பஞ்சுப்பொதி மூட்டை நிலையான இரும்புச்சட்டத்தின் மீது அழுத்தப்படுகிறது. எனவே மூட்டை நெருக்கப்பட்டு பரும அளவு குறைகிறது. போதிய பரும அளவில் பஞ்சு மூட்டை நெருக்கப்பட்டவுடன் அவை பேல்களாக (Bale) கட்டப்படுகின்றன.

இதேபோல் எண்ணெய் வித்துக்களும் **நசுக்கப்**பட்டு எண்ணெய் பிழிந்தெடுக்கப்படுகிறது.

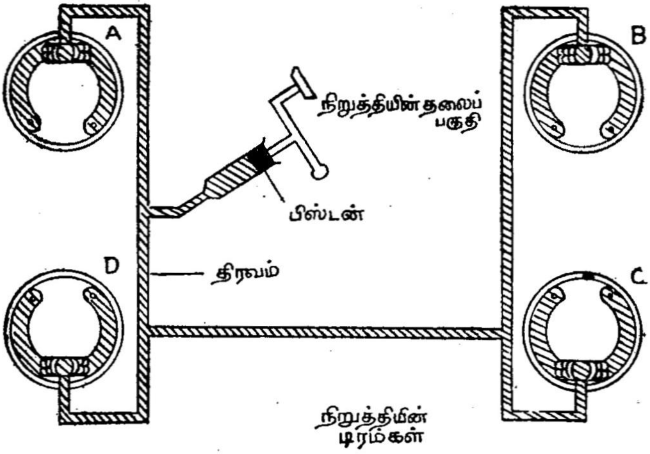
பேருந்துகளைப் பழுது பார்க்கும் இடங்களில் உள்ள **நீரியல் தூக்கிகள்** (Hydraulic Jack) பேருந்துகளின் நிறுத்திகள் (Brakes) ஆகியவை இத்தன்மையைப் பயன்படுத்தும் கருவிகள்.




படம் 37. நீரியல் தூக்கி

**மூழ்கு மணி:** இது மணிபோன்ற வடிவில் உள்ளது. இதற்குள் மனிதர்கள் நிற்பதற்கு மேடை

போன்ற அமைப்பு இருக்கும். கப்பலிலிருந்து சங்கிலி களின் உதவியால் இது கடலினுள் இறக்கப்படும். மிகுந்த அழுத்தமுள்ள காற்று இதனுள் குழாய் மூலமாகக்




படம் 38. நீரியல் நிறுத்திகள்

செலுத்தப்பட்டுக்கொண்டே இருப்பதால் நீர் இதனுள் புக முடியாது. வேலை செய்யும் ஆட்கள் சுவாசிக்கவும் முடியும். ஆட்கள் சுவாசிக்கும்போது வெளிவிடப்படும் காற்று வேறொரு குழாய் மூலமாக வெளியேற்றப்படு கிறது. இது கடலின் அடியில் குறிப்பிட்ட ஆழம்வரை சென்று வேலை செய்யவும், முத்துக்குளிப்பவர் மூழ்கி முத்தெடுக்கவும் பயன்படும்.

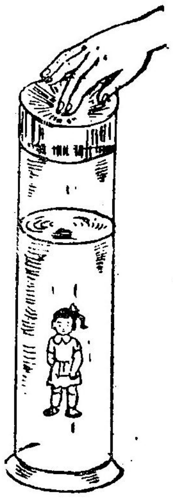
தற்காலத்தில் உருளைவடிவக் குழாயில் அதிக அழுத்தமான காற்றைச் செலுத்த, மேற்கூறியதுபோல் ஆழ்கடலில் மீன் பிடிக்கிறார்கள்.

**கெய்சான் (Caisson)** என்ற அமைப்பு கடல் அல்லது ஆழமான ஆறுகளின் அடியில் பாலங்கள், அணைகள் போன்ற கட்டுமானங்களுக்கான அஸ்தி

வாரம் அமைக்கவும், சுவர்கள் கட்டவும் பயன்படுத்தப் படுகிறது. இது இரும்பு அல்லது காங்கிரீட்டினால் ஆன அறை இதனோடு இணைக்கப்பட்ட உருளை வடிவக் குழாயுடன் இது நீரில் இறக்கப்படுகிறது. கடல் மட்டத்திலிருந்து குழாய்கள் மூலம், ஆழத்திற்கேற்ற வாறு, அதிக அழுத்தத்தில் காற்று இதனுள் செலுத்தப் படுகிறது. எனவே அங்குள்ள நீர் விலக்கப்படுகிறது. தரையில் இருப்பது போலவே மனிதர்கள் அங்கு வேலை செய்ய முடிகிறது. மூழ்கு மணிபோலவே, மனி தர்கள் சுவாசிக்கவும், அசுத்தக் காற்றை வேறு குழாய் வழியே வெளியேற்றவும் ஏற்பாடு உள்ளது.

### கார்டீசியன் மூழ்கி (Cartesian Diver)

இது உட்கூடான கண்ணாடிப் பொம்மை. இதில் வால் போன்ற அமைப்பில் ஒரு மிகச் சிறிய துளை உள்ளது. இதன் கால் பகுதியில் சிறிது கனமாக இருப்பதாலும், பொம்மை யினுள் காற்று அடைபட்டிருப்பதா லும் நீரில் இது செங்குத்தாக மிதக் கும். துளை மிகச் சிறியதாக இருப்ப தால் இதனுள் தானாக நீர் புக முடி யாது.



படம் 39.
கார்டீசியன்
மூழ்கி

உயரமான ஒரு கண்ணாடிச் சாடி யில் முக்கால் பங்கு நீர் நிரப்பவும். கார்டீசியன் மூழ்கியை அதனுள் மிதக்க விடு. நீர் மட்டத்தினருகில் தலை இருக்கும்படி அது மிதக்கும். சாடியின் வாய்ப்பகுதியை ஓர் இரப்பர்த் தகட்டால் இறுகக்கட்டு. தகட்டை விரலால் அழுத்தினால் பொம்மை நீரில் மூழ்கும். விரலின் அழுத்தத்தைப் பொருத்து பொம்மை மூழ்கும்

ஆழமும் மாறுபடும். விரலின் அழுத்தத்தைக் குறைத் தால் பொம்மை மேலே வருகிறது. விரலை எடுத்து விட்டால் முந்தைய நிலையில் மிதக்கிறது.

இரப்பர் தகட்டை அழுத்தும்போது சாடியில் உள்ள காற்றின் பரும அளவு குறைகிறது. எனவே பொம் மையில் உள்ள காற்றுச் சுருங்குகிறது. துளையின் வழி யாக நீர் பொம்மையினுள் செலுத்தப்படுகிறது. பொம்மையின் எடை அதிகரிப்பதால் அது நீரில் மூழ்கு கிறது. விரலை எடுக்க, தகட்டின் மீதுள்ள அழுத்தம் விடுவிக்கப்படுகிறது. சாடியில் உள்ள காற்று பழைய நிலைக்கு விரிக்கப்படுகிறது. அதன் காரணமாக சாடியில் உள்ள நீரின் மேலுள்ள அழுத்தமும், பொம் மையின் உள்ளே இருக்கும் காற்றின் அழுத்தமும் முந் தையநிலைக்கு வருகின்றன. எனவே பொம்மை யினுள் காற்று விரிவடைந்து, உட்புகுந்த நீரை வெளி யேற்றுகிறது. பொம்மை மேலே எழும்புகிறது.

இதே தத்துவத்தில் தான் நீர்மூழ்கிக்கப்பல் (Submarine) வேலை செய்கிறது. இது எவ்வாறு வேலை செய்கிறது என்பதை எட்டாம் வகுப்பில் தெரிந்து கொள்ளலாம்.

## பயிற்சி

### I. வினாக்கள்

1. பாஸ்கலின் விதியைக் கூறுக.
2. பாஸ்கல் விதியை சோதனை மூலம் மெய்ப் பிக்கவும்.
3. காற்றில் சுருங்கி விரியும் தன்மையின் அடிப் படையில் இயங்கும் கருவிகளைக் கூறுக.
4. நீரியல் அழுத்தி எவ்வாறு வேலை செய் கிறது?

5. கார்டீசியன் மூழ்கியின் அமைப்பைக்கூறி அது எவ்வாறு இயங்குகிறது என்று விவரி.

**II. சென்று பார்**

1. தூத்துக்குடி, இராமேஸ்வரம் போன்ற இடங்களில் முத்து, சங்கு குளித்தல்.
2. கொச்சி, பம்பாய் போன்ற கடற்படைத் தளங்களில் உள்ள நீர்மூழ்கிக் கப்பல்கள் வேலை செய்தல்
3. மதுரை, அம்பாசமுத்திரம், கோயமுத்தூர் போன்ற இடங்களில் உள்ள பெரிய பஞ்சாலைகளில் பஞ்சு மூட்டைகள் கட்ட உதவும் நீரியல் அழுத்திகள்.
4. பேருந்துகள் பழுது பார்க்கும் இடங்களில் உள்ள நீரியல் தூக்கிகள்

**III. சிந்தனைக்கு**

1. நீர் மூழ்கிக் கப்பல் எவ்வாறு இயங்குகிறது?
2. பேருந்துகளின் நிறுத்திகள் (Brakes) எவ்வாறு வேலை செய்கின்றன?

## 10. காற்றழுத்தமும் பாரமானியும்

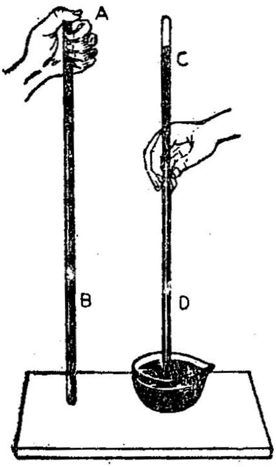
விண்வெளி வீரர்கள் நம்மைப் போலல்லாது தனியான ஒருவகை உடையணிந்திருப்பதைப் படங்களில் பார்த்திருப்பீர்கள். நீரின் ஆழத்தில் மூழ்கும் நீர் மூழ்கிகள் ஒருவித முக மூடியையும் முதுகில் ஓர் உருளை வடிவக் குழலையும் உபயோகிப்பதையும் காண்பீர்கள். அவர்கள் ஏன் அவ்வாறு செய்கிறார்கள்? தரையிலுள்ள காற்றின் அழுத்தத்திற்குச் சமமாக இருந்தால் தான்

நம் நுரையீரல்கள் சாதாரணமாக வேலை செய்யும் நாம் எவ்வித சிரமமுமின்றிச் சுவாசிக்கவும் முடியும்.

பலூன் அல்லது பந்தின் பிளாடர் (Bladder) ஒன்றைக் கொண்டு செய்த சோதனை மூலம் காற்றிற்கு எடை உண்டு என்றும், அழுத்தம் உண்டு என்றும் சென்ற வகுப்பில் தெரிந்து கொண்டீர்கள் அல்லவா? இப்போது இந்த அழுத்தம் எவ்வாறு அளக்கப்படுகிறது என்று தெரிந்து கொள்வோம்.

காற்றின் அழுத்தத்தை அளக்கும் கருவி **பாரமானி** (Barometer) எனப்படும். அடிப்படையில் இப்பாரமானியை அமைத்தவர் டாரிசெல்லி (Torricelli) என்னும் இத்தாலிய விஞ்ஞானி ஆவார். அவர் அமைத்த தொட்டி பாரமானியைப் பற்றிப் பார்ப்போம்.

**தொட்டி பாரமானி**




படம் 40.
தொட்டி பாரமானி
அமைத்தல்

**நோக்கம்:** தொட்டி பாரமானி ஒன்று அமைத்தல்.

**தேவையான உபகரணங்கள்:** 5 மிமீ குறுக்களவும் சுமார் 1 மீ நீளமும் உள்ள கெட்டியான கண்ணாடிக் குழாய் ஒன்று, ஒரு கண்ணாடிக் கிண்ணம், கிண்ணத்தில் பாதியும், குழாய் நிரம்புமளவு பாதரசம், குறுகிய காம்புடைய விரிபுனல்.

**அமைப்பு:** கண்ணாடிக் கிண்ணத்தில் அரைப் பங்கு பாதரசம் நிரப்புக. கண்ணாடிக் குழாயின் ஒரு

முனை மூடியும் மறு முனை திறந்தும் இருக்கிறது. விரிபுனலின் குறுகிய காம்பைக் கண்ணாடிக் குழாயினுள் வைத்துச் சிறிது பாதரசத்தை ஊற்றுக. சுமார் ஒரு செமீ. உயரம் குழாயினுள் பாதரசம் நிரம்பியவுடன் புனலை எடுத்துவிடு. விரலால் திறந்த முனையை மூடிக் கொண்டு கண்ணாடிக் குழாயைத் தலைகீழாகப் பிடி. பாதரசத்தின் இடைவெளிகளில் உள்ள காற்றுக் குமிழி கள் வெளியேறிவிடும் பிறகு நேராகவே வை.

இது போலவே பலமுறை செய்து, சிறிது சிறி தாகப் பாதரசத்தைக் கண்ணாடிக் குழாயினுள் செலுத்துக. கண்ணாடிக் குழாய் நிரம்பியவுடன் திறப்பு முனையை விரலால் மூடிக்கொள். விரலை எடுக்காமல், குழாயைத் தலைகீழாகப் பிடித்துக் கொண்டு குழாயின் திறப்பு முனை கிண்ணத்திலுள்ள பாதரசமட்டத்தினடியில் இருக்கும்படி வை. விரலை எடுத்துவிடு. குழாயிலுள்ள பாதரச மட்டம் சிறிது இறங்கிப் பின் நிலையாக இருக்கும். இவ்விடத்தைக் குறித்துக் கொள்

மேற்கண்ட சோதனையை ஒரே இடத்தில் எத் தனை முறை செய்தாலும் பாதரச மட்டம் குறித்த அளவிலேயே இருக்கும்.

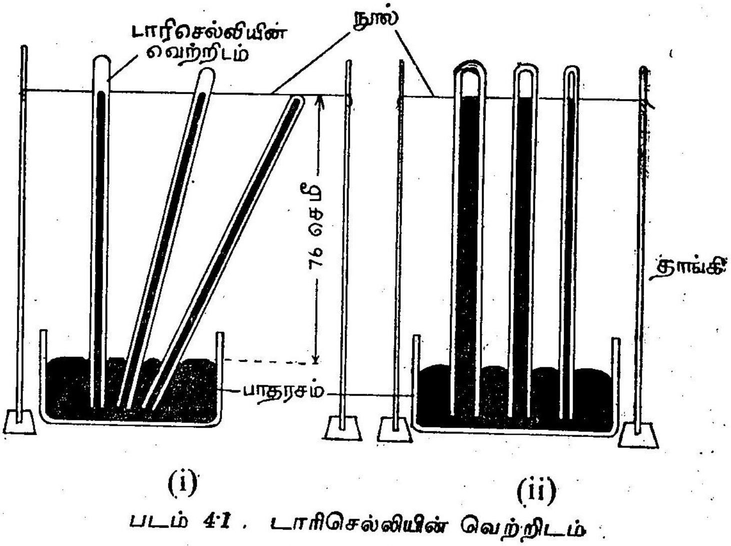
பாரமானிக் குழாயில் சிறிதளவு பாதரசம் இறங் கும். குழாயிலுள்ள பாதரசம் முழுமையும் வடிந்து விடுவதில்லை. ஏன்? கிண்ணத்திலுள்ள பாதரச மட்டத் தின் மேல் வெளிப்புறக் காற்று ஏற்படுத்தும் அழுத்தம், கண்ணாடிக் குழாயினுள் இருக்கும் பாதரசக் கம்பத் தின் எடையால் ஏற்படும் அழுத்தத்திற்குச் சமமாக உள்ளது. எனவே பாதரசக் கம்பத்தின் உயரமே வெளிக் காற்றின் அழுத்தமாகக் கொள்ளப்படுகிறது. பாதரசக் கம்பத்தின் உயரம் என்பது கிண்ணத்தில் உள்ள பாதரச மட்டத்திலிருந்து குழாயிலுள்ள பாதரச மட்டம் வரையானது.

சாதாரணமாகக் கடல் மட்டத்தில் இவ்வமைப்பில் பாதரசக் கம்பத்தின் உயரம் 76 செமீ. ஆக இருக்கும். ஆகையால் கடல் மட்டத்தில் காற்றின் அழுத்தம் ''76 செமீ. பாதரசக் கம்ப உயரம்'' என்று கூறப்படுகிறது.

## டாரிசெல்லியின் வெற்றிடம்

தொட்டி பாரமானி அமைப்பில் கண்ணாடிக் குழாயின் மேல் பகுதியில் பாதரச மட்டம் கீழிறங்கிய பின் ஏற்படும் காலியிடம் வெற்றிடமாகும். இது 'டாரிசெல்லியின் வெற்றிடம்' எனப்படுகிறது.

ஒரு சோதனை மூலம் இது வெற்றிடம் என்று நிரூபிக்கலாம்.




படம் 4·1. டாரிசெல்லியின் வெற்றிடம்

## சோதனை

**நோக்கம்:** டாரிசெல்லியின் வெற்றிடம் காணுதல்.

**தேவையான உபகரணங்கள்:** தொட்டி பாரமானியின் அமைப்பு, ஓர் அளவுகோல், நூல், இரு தாங்கிகள்.

**அமைப்பு:** தொட்டி பாரமானி ஒன்றை அமைத்துக் கொள். தொட்டியின் இருபுறங்களிலும் இரு தாங்கிகளை வை. கண்ணாடிக் குழாயில் உள்ள பாதரசக் கம்ப உயரத்தை அளந்து கொள். (இதுவும் சுமார் 76 செமீ. உயரம் இருக்கும்). அதே உயரத்தில் தரை மட்டத்திற்கு இணையாக இருக்கும்படி கிடையாக ஒரு நூலை இரு தாங்கிகளிலும் கட்டு. நூல் குழாயிலுள்ள பாதரச மட்டத்திற்கு ஒட்டினாற்போல் இருக்கும்படி அமை.

கிண்ணத்திலுள்ள பாதரச மட்டத்திற்கு மேல் வராதபடி சிறிது சிறிதாகக் கண்ணாடிக் குழாயைச் சாய்த்துப்பிடி. குழாயிலுள்ள பாதரச மட்டம் தகுந்தபடி தடையின்றி உயர்வதைப் பார். எந்த நிலையிலும் பாதரச மட்டம் நூலின் உயரமே இருக்கும். மூடிய நுனி நூலின் மட்டத்தில் இருக்கும் பொழுது குழாய் முழுவதும் பாதரசம் நிரம்பி இருப்பதைப் பார்.

கண்ணாடிக் குழாயின் மேற்பகுதியில் பாதரச மட்டத்திற்கு மேல் காற்று அடைபட்டிருந்தால், குழாயைச் சாய்க்கும் பொழுது, பாதரசம் சுலபமாக மேலேற முடியாது. மேற்கண்ட சோதனையில் பாதரசம் தடையின்றி மேலேறுவதால், அப்பகுதி வெற்றிடமாக இருக்க வேண்டும். இவ் வெற்றிடமே ''டாரிசெல்லியின் வெற்றிடம்'' என்றழைக்கப்படுகிறது.

பாரமானிக் குழாயில் பாதரச கம்பத்தின் உயரம், அதன் குறுக்களவைப் பொறுத்ததல்ல.

**பாரமானிக் குழாயில் பாதரசம் பயன்படுத்துவதற்கான காரணங்கள்**

1. நீர்மப் பொருள்களில் மிகவும் அடர்வுடையது பாதரசம். எனவே பாரமானிக் குழாயின் உயரம் மிகக் குறைவாக அமையும்.

2. இது கண்ணாடியின் பக்கங்களில் ஒட்டாது.

3. இது ஓர் ஒளி புகாப் பொருள். வெள்ளியைப் போன்று பளபளப்பானது. எனவே கண்ணாடியினுள் இதைத் தெளிவாகப் பார்க்க முடியும். மேல் மட்டத்தைக் குறியிட்டுக் கவனிப்பது சுலபம்.

4. இது எளிதில் ஆவியாகாது. (629.7° செ வெப்ப நிலையில் தான் ஆவியாகும்). எனவே பாரமானிக் குழாயின் மேல் பகுதியில் வெற்றிடமே இருக்கும். வெப்பமாறுபாட்டால் ஆவி அழுத்தம் ஏற்பட்டு பாதரச மட்டம் மாறாது.

5. இது எளிதில் சுத்தமாகக் கிடைக்கக் கூடிய நீர்மத் தனிமம்.

**பாரமானியின் உபயோகங்கள்**

1. ஓரிடத்தில் ஏற்படும் காற்றழுத்தத்தை அளக்கலாம்.

2. புயல் அல்லது மழை வருவதை முன் கூட்டியே தெரிந்து கொள்ளலாம். பொதுவாகக் காலநிலையை அறியலாம்.

காற்றில் நீராவியின் அளவு அதிகரிக்கும்போது காற்றின் அழுத்தம் குறைகிறது. எனவே பாரமானிக் குழாயில் கணிசமான அளவு பாதரச மட்டம் சிறிது சிறிதாக இறங்கினால் மழை வருமென்று அறியலாம்.

பாதரச மட்டம் திடீரென இறங்கினால் புயல் வருமென்று கூற முடியும். ஏனென்று கேட்டு அறியவும்.

பாரமாணியில் உள்ள பாதரச மட்டம் உயர்ந்து கொண்டே சென்றால் காற்றில் வறட்சி ஏற்படும் என்று அறியவும். எனவே காலநிலை வறண்டதாகும்.

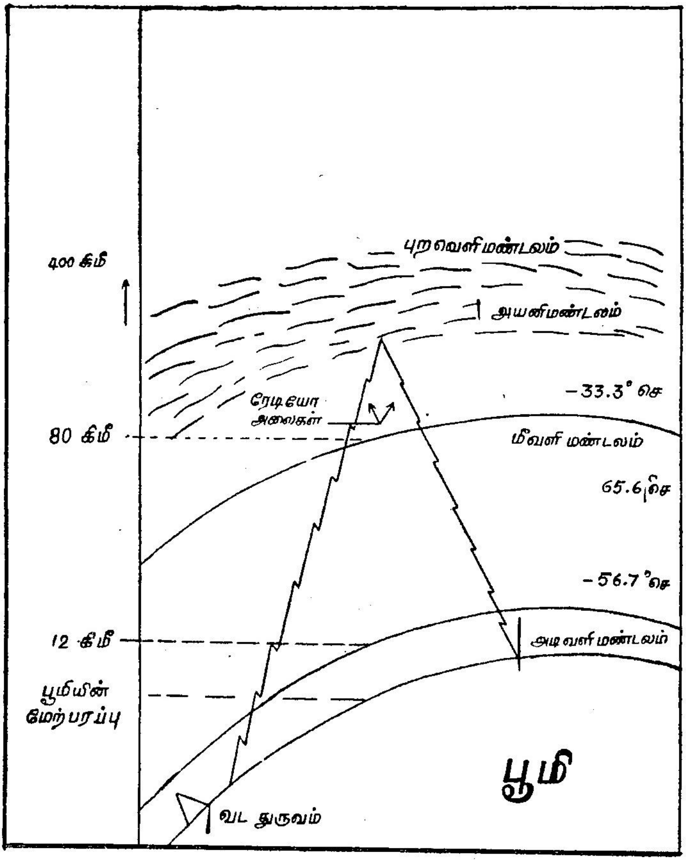
3. கடல் மட்டத்திலிருந்து ஓரிடம் எவ்வளவு உயரம் உள்ளதென்று அறியமுடியும். அல்லது பூமியினடியில் எவ்வளவு ஆழத்தில் இருக்கிறோம் என்றும் கணக்கிட முடியும்.

கடல் மட்டத்திலிருந்து 12 மீ. உயரம் சென்றால் பாரமாணியில் பாதரச மட்டம் 1 மிமீ. குறையும்.

**வளி மண்டலம்:** காற்று மண்டலம் அல்லது வளி மண்டலம் என்பது நம் பூமியைச் சுற்றிலும் சுமார் 480 கிமீ. உயரம் வரை ஒரு போர்வையைப் போல் சூழ்ந்திருக்கிறது. நாம் ஏற்கனவே அறிந்தபடி இதில் பெரும் பகுதி நைட்ரஜன் வாயுவாகும். தவிர ஆக்சிஜன், கார்பன்டை ஆக்ஸைடு, நீராவி முதலிய வாயுக்களும் உள்ளன. மிகக் குறைந்த அளவில் **அபூர்வ வாயுக்கள்** (Rare gases) என்றழைக்கப் படும் ஆர்கான், கிரிப்டான், நியான், ஸெனான் போன்றவையும் காணப்படுகின்றன.

மேலே செல்லச் செல்ல காற்றின் அடர்வு குறைகிறது. பூமியின் மேற்பரப்பிலிருந்து சுமார் 12 கிமீ. உயரம் வரை **அடிவளி மண்டலம்** (Troposphere) எனப்படும். இதில் 15° செ. லிருந்து துவங்கி 56.7° செ. வரை வெப்பநிலை படிப்படியாகக் குறைந்து கொண்டு வருகிறது. 1 மைலுக்கு 0.8° செ. வீதம் அல்லது 1 கிமீ. க்கு சுமார் 0.5° செ. வீதம் குறைகிறது. இம்மண்டலத்திற்கு மேல் 18 கிமீ. உயரம் வரை வெப்பநிலை மாறாமல் உள்ளது. இது **மீவளி மண்டலம்** (Stratosphere) எனப்படும். உண்மையில் இம்மண்டலம் 80 கிமீ. உயரம் வரை

நீடித்துள்ளது. ஆனால் முதல் 18 கிமீ. உயரம் வரை வெப்பநிலை மாறுவதில்லை. இம் மண்டலத்தின் மேல் 400 கிமீ. உயரம் வரை அயனி மண்டலம் (Ionosphere) எனவும் அதற்கு மேல் 480 கிமீ.




படம் 42. வாயு மண்டலம்

உயரம் வரை புறவெளி மண்டலம் (Exosphere) எனவும் அழைக்கப்படும். அயனி மண்டலத்தில் வாயுக்கள் அயனிகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ள நிலையில்

உள்ளன. அயனிகள் மின்னூட்டப்பட்ட அணுக்கள். வாயுக்களை சூரிய ஒளியிலுள்ள **புற ஊதாக்கதிர்கள்** (Ultra violet rays) அயனியாக்கப்பட்ட நிலையில் வைக்கின்றன. இம்மண்டலம் மின்காந்த அலைகளைப் பூமிக்கு எதிரொளிக்கச் செய்வதில் பெரும் பங்கு கொள்கிறது.

**தெரிந்து கொள்:** காமாக் கதிர்கள், X கதிர்கள், புற ஊதாக் கதிர்கள் இவையே வாயுக்களை அயனியாக்கி அயனிமண்டலத்தை உருவாக்குகின்றன. எனவே அயனியாக்கலில் இவற்றின் ஆற்றல் முழுவதும் செலவாகி, இவை பூமியை அடைவது தடுக்கப்படுகிறது. இக்கதிர்கள் உயிரினங்களை அழிக்கும் தன்மை உடையனவாதலால் இது நமக்கு நன்மையே. புற ஊதாக் கதிர்கள் பெரும் அளவு அயனி மண்டலத்தால் தடுக்கப் படுகின்றன என்பதும் சரியான கருத்தாகலாம்.

12 மீ. ஆழம் சுரங்கத்தடியில் சென்றால் 1 மிமீ. அழுத்தம் அதிகரிக்கும். எனவே ஒவ்வொரு 1 மிமீ. அழுத்த வித்தியாசத்திற்கும் உயரம் அல்லது ஆழத்தைத் தெரிந்து கொள்ள முடியும். இந்த மாறுதல் குறைந்த உயரம் அல்லது ஆழத்தில் தான் காண முடியும். மிக உயரமான மலைகள் அல்லது சிகரங்களில் பாரமானியின் பாதரச மட்டம் வேறுபடும்.

## பயிற்சி

### I. வினாக்கள்

1. தொட்டி பாரமானியை எவ்வாறு அமைக்கலாம்?

2. பாரமானியை அமைத்தபின், குழாயிலுள்ள பாதரச மட்டத்திற்கு மேலுள்ள பகுதி வெற்றிடம் என்று எவ்வாறு நிரூபிக்கலாம்?

3. இவ்வெற்றிடம் எவ்வாறு அழைக்கப்படு கிறது? ஏன்?

4. பாரமானியில் ஏன் பாதரசம் உபயோகிக் கப்படுகிறது?

5. பாதரசத்தின் அடர்வு 13.6 கி / செமீ.$^3$. பாரமானிக் குழாயில் பாதரசத்திற்கு பதி லாக நீரை உபயோகித்தால் பாரமானிக் குழாயின் உயரம் எவ்வளவு இருக்க வேண் டும்? நீரின் அடர்வு 1 கி / செமீ.$^3$

6. சென்ற வினாவில் ·8 கி / செமீ.$^3$ அடர்வுள்ள மண்ணெண்ணெயை பாரமானிக் குழாயில் உபயோகித்தால் குழாயின் உயரம் எவ்வள வாகும்?

7. பாரமானியைக் கொண்டு காலநிலையைத் தெரிந்து கொள்ளும் முறையைக் கூறுக.

8. வாயு மண்டலத்தின் பகுதிகளையும் அவற் றின் தன்மைகளையும் கூறுக.

## II. தெரிந்து கொள்

1. பாரமானியின் உதவியால் உயரங்களையும் ஆழங்களையும் ஓரளவு கணக்கிட முடியும்.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| கடல் மட்டத் திற்கு மேல் உயரம் மீ. | 0 | 200 | 400 | 600 | 1000 | 2000 |
| காற்றழுத்தம் மிமீ. பாதரசக் கம்ப உயரத்தில் | 760 | 741 | 722 | 704 | 674 | 590 |

| கடல் மட்டத்திற்கு மேல் உயரம் மீ. | 3000 | 5000 | 10000 | 15000 | 20000 |
|---|---|---|---|---|---|
| காற்றழுத்தம் மிமீ. பாதரசக் கம்ப உயரத்தில் | 526 | 405 | 198 | 90 | 41 |

2. பாரமானியை உயரமானி என்றும் அழைக்கப்படுகிறது.

3. அயனி மண்டலம் இல்லாவிடில் ரேடியோ, டெலிவிஷன் பொதுவான வயர்லெஸ் ஆகியவை வேலை செய்ய முடியாது.

4. பாதரசமில்லாத பாரமானிகளும் உண்டு. (அனிராய்டு பாரமானி)

5. பாரமானிக் குழாயில் பாதரசக் கம்ப உயரம் குழாயின் குறுக்களவைப் பொருத்தது அல்ல.

## III. சென்று பார்

1. மலை வாசஸ்தலங்கள், அவ்விடங்களின் உயரத்தையும் காற்றழுத்தத்தையும் குறிக்கவும்.

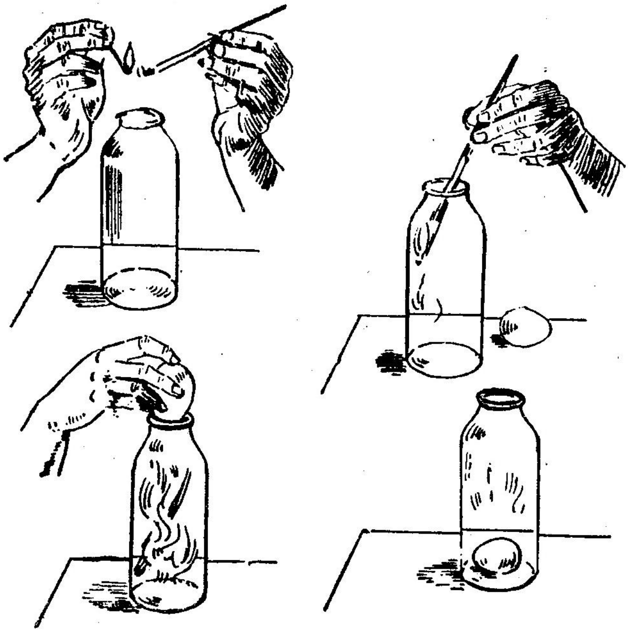
2. மீனம்பாக்கம், கொடைக்கானல், திருவனந்தபுரம் முதலிய இடங்களில் உள்ள வானிலை ஆய்வு நிலயங்கள்.

## IV. செய்து பார்

1. காலிபித்தளை பாலிஷ் டின் (Brasso Tin) ஒன்றை எடுத்துக்கொள். மேலே ஒரு துளையின் மூலம்

இரப்பர்க்குழாய் ஒன்றைச் செலுத்து. சிறிதளவும் காற்றுப் புகாதபடி இருக்கவேண்டும். டின்னில் சிறிது நீரை விடு. அதனை கொதிக்க விடு. நீராவி கொஞ்சம் வெளியேறிய பின் இறுக்கியின் உதவியால் இரப்பர்க் குழாயை மூடிவிடு. டின்னைத் தலை கீழாகக் கவிழ்த்து ஒரு தொட்டியில் உள்ள நீர் மட்டத்திற்குக் கீழே இரப்பர்க் குழாயை வை. இறுக்கியை எடுத்துவிடு. என்ன நடக்கிறது என்று பார்.

2. ஒரு பால் பாட்டிலை எடுத்துக் கொள். ஒரு காகிதத்தைக் கொளுத்தி அதனுள் போடு. புகை



படம் 43.

வெளியேறிக் கொண்டிருக்கும்போது அவித்த முட்டை ஒன்றின் குறுகிய பக்கம் பாட்டிலை மூடியிருக்கும்படி வை. நடப்பதைக் கவனி. காரணம் அறிக.

V. **சிந்தனைக்கு**

1. விமானம் வேகமாகக் கீழிறங்கும் போது காதில் வலி ஏற்படுகிறது.
2. விமானம் மேலேறும் பொழுது பேனாவி லிருந்து மை தானே வெளிவருகிறது.
3. ஒரே அட்சாம்சத்தில் உள்ள சென்னையிலும் பங்களூரிலும் வெப்பநிலை மாறுபடுகிறது.
4. காற்றடைத்த பலூனையும் ஹைட்ரஜன் அடைத்த பலூனையும் ஒரே நேரத்தில் பறக்க விட்டால் எது வேகமாக மேலே செல்லும்?
5. சோப்புக் குமிழியை ஊதி வெளியேற்றிய வுடன் அது பருத்துக்கொண்டே போய் உடைந்து விடுகிறது.

## 11. காற்றிலுள்ள நீராவி

சாதாரணமாக வெய்யில் காலங்களில் நாம் பனிக் கட்டி போட்ட இனிப்புப் பானங்களை விரும்புவோ மல்லவா? சர்பத், ஐஸ், மோர் என்றெல்லாம் சாப்பிடு வோம். சாப்பிடத் துவங்கும் முன் சில வினாடிகள் கண்ணாடிக் குவளையை பிடித்திருந்து பின் பார். குவளையின் வெளிப்புறத்தில் நீர் துளிகள் படிந்துள்ளன. அல்லவா? நாம் குவளையில் உள்ள பானத்தைச் சிதறவிடவில்லை. பின் இத்துளிகள் எங்கிருந்து வந்தன என்று சிந்தித்துப் பார்.

காற்றில் எப்போதும் நீராவி கலந்துள்ளது என்று நாமறிவோம். ஆறு, குளம், கடல் போன்ற நீர் நிலைகளில் உள்ள நீர் ஆவியாகி காற்றுடன் கலந் திருக்கும். மழைக்காலங்களில் நீராவியின் அளவு அதிகமாகவும், வெயில் காலங்களில் குறைவாகவும்

இருக்கும். காற்றிலுள்ள இந்த நீராவி குளிர்ந்து குவளையின் புறங்களில் நீர்த் திவலைகளாகப் படிந்தது.

**சோதனை**

**நோக்கம்:** காற்றில் நீராவி கலந்திருக்கிறது என்று சோதனை மூலம் நிரூபித்தல்.

**தேவையான பொருள்கள்:** கண்ணாடிக் குவளை, சிறிது நீர், பனிக்கட்டித் துண்டுகள்.

**செய்முறை:** கண்ணாடிக் குவளை ஒன்றில் சிறிது நீர் எடுத்துக்கொள். அதில் சில பனிக்கட்டித் துண்டுகளைப் போட்டுக் கலக்கு. சிறிது நேரம் வைத்திரு. குவளையின் வெளிப்புறத்தில் நீர்த்துளிகள் படிந்துள்ளன. எனவே காற்றில் நீராவி கலந்திருக்கிறது என்று தெரிகிறது.

காற்றில் நீராவி கலந்திருப்பதற்கும் ஓர் எல்லை உண்டு. இனிமேல் நீராவி கலப்பதற்கு இடமில்லை என்ற நிலை வரும்போது காற்றிலுள்ள **நீராவி நிறை செறிவு** (Saturate) ஆகிவிட்டது என்று கூறுகிறோம். நீராவி நிறை செறிவடைதலும் காற்றின் வெப்ப நிலையைப் பொறுத்தது. வெப்ப நிலை அதிகமானால் நிறை செறிவடையக் கூடுதலான நீராவி தேவைப்படும். எடுத்துக் காட்டாக 30° செ. வெப்ப நிலையில் ஒரு கன மீட்டர் காற்றில் நீராவி நிறை செறிவடையச் சுமார் 25 கிராம் நீராவி தேவைப்படும் எனலாம். 35° செ. வெப்ப நிலையில் நிறை செறிவடைய 32 கி. நீராவி தேவைப்படும்.

காற்றின் வெப்பநிலை குறையும் போது நிறை செறிவடைந்தபின் மீதமுள்ள நீராவி நீராக மாறிவிடும். சென்ற எடுத்துக்காட்டில் வெப்பநிலை 35° செ.

லிருந்து 30° செ. ஆகக் குறைகிறது என்போம். எனில் 32 − 25 = 7 கிராம் நீராவி நீராக மாறி வெளி விடப்படும். இதே போன்று வெப்பநிலை அதிகரித் தால் மேலும் அதிக அளவு நீர் ஆவியாக்கப்படும். காற்றில் நீராவி கலந்திருப்பதைக் காற்றின் ஈரப்பதம் (Humidity) என்றழைக்கிறோம்.

பொதுவாகக் காற்றில் நீராவி நிறை செறிவு அடைந்திருப்பதில்லை. காற்றின் வெப்பநிலை மாறும் போது இத்தன்மை மாறுகிறது. வெப்பநிலை அதி கரிக்கும் போது நம் உடலில் வியர்வை ஏற்பட்டு அது எளிதில் ஆவியாக மாற வசதியுண்டு. நிறை செறிவு இருந்திருந்தால் நமக்கு எப்போதும் புழுக்க மாகவே இருக்கும். நீராவி காற்றில் நிறை செறி வடைந்திருந்தாலோ மிகக் குறைவான அளவில் இருந் தாலோ நமது உடல் நலம் கெட்டு விடும்.

இக்காலத்தில் கட்டுப்படுத்தப்பட்ட வெப்ப நிலைக்கான கருவிகள் உள்ளன (Air Conditioner, Air Cooler - போன்றவை). சில மருந்துகள் தயாரிக்கு மிடங்கள், நூற்பாலையில் பஞ்சிலிருந்து நூல் தயாரிக் கும் பகுதிகள், கம்ப்யூட்டர் போன்ற நுணுக்கமான மின்னியல் சாதனங்கள் வைக்கப்படும் அறைகள் போன்றவை சீரான வெப்பநிலையில் இருக்குமாறு கட்டுப்படுத்தப்பட்டக் கருவிகள் உள்ளன.

**பனித்துளி** (Dew): ''மூங்கில் இலை மேலே தூங்கும் பனி நீரே'' என்று துவங்கும் நாட்டுப்பாடல் ஒன்றுண்டு. குளிர் காலங்களில் விடியற்காலையில் புல், இலைகள், தரையில் கிடக்கும் கற்கள் இவற்றின் மீது பனித்துளிகள் படிந்திருப்பதைப் பார்த்திருப் பீர்கள். இரவில் காற்றின் வெப்பநிலை குறைவதால், மேகமூட்டம் இல்லாதிருக்கும் போது, நிறை செறி வடைந்த நீராவி நீர்த்துளிகளாக மாறி இப்பொருள்

களின் மீது படிகிறது. கதிரோனின் வெப்பத்தால் இது மறைந்துவிடும் (தூங்கும் பனி நீரை வாங்கு கதிரோனே' என்பது அடுத்த அடி).

**மூடுபனி** (Mist): நிறை செறிவடைந்த நீராவி அதிக அளவில் காற்றிலுள்ள தூசிகளின் மீது படியும். இந்நிலையில் அது புகை மண்டலம் போலத் தெரியும். இதை மூடுபனி என்கிறோம். இந்நிலை மிகக் கடுமை யாக அடர்வாக இருக்குமானால் அதை **மூட்டம்** (Fog) என்கிறோம். மலைப் பகுதிகளிலும், தொழிற் சாலைகள் நிறைந்த பகுதிகளிலும் இந்நிலையைக் காண முடியும். போக்குவரத்து நின்று போகுமளவு கூட மூட்டம் ஏற்படுவதுண்டு.

**உறைபனி** (Frost): காற்றின் வெப்பநிலை நீரின் உறை நிலைக்கும் தாழ்ந்து விடும் போது காற்றிலுள்ள நீராவி உறைந்து உறைபனியாகி விடும். இந்நிலை குளிர் நாடுகளில் குளிர் காலங்களில் ஏற் படும்.

**மேகங்கள்** (Clouds): வெப்பநிலை அதிக மானால் காற்று லேசாகி மேலே செல்லும் என்பது நமக்குத் தெரியும். மேலே செல்லச் செல்ல காற்றின் வெப்பநிலை குறைகிறது. 100 மீ. உயரத்திற்கு 1° செ. வீதம் வெப்பநிலை குறையும். எனவே மிக உயரத்தில் காற்றிலுள்ள நீராவி குளிர்ந்து பனித்துளி களாக மாறுகிறது. இப்பனித்துளிப் படலம் அடர்ந்து மேகமாகக் காட்சியளிக்கிறது. மூடுபனி தரைக்குச் சிறிது உயரத்திலேயே நிகழும். மேகம் நல்ல உயரத் தில் ஏற்படும்.

**மழை** (Rain): மேகத்தில் உள்ள பனித்துளிகள் மேலும் மேலும் குளிர்ந்து பெரும் துளிகளாகின்றன. இவை தூசிகளால் தாங்கப்பட முடியாத அளவு

பெரியவை. எனவே அவை நீர்த்துளிகளாக, மழையாகப் பூமியில் விழுகின்றன. நீரிலேயே மிகத் தூய்மையானது மழை நீராகும், ஏன்?

**ஆலங்கட்டி மழை** (Hail Stones): மழை பெய்யுமுன் அல்லது பெய்ய ஆரம்பிக்கும் போது பனிக்கட்டிகளாகப் பெய்வதைச் சில சமயங்களில் பார்க்கிறோம். மழைத்துளிகள் உறைவதாலும், காற்று மண்டலத்தில் உள்ள பனித்துளிகள் பொருள்கள் மீது படிந்து வீழ்வதாலும் ஆலங்கட்டிகள் வீழ்கின்றன. மழைத் துளிகள் பலத்த காற்றினால் மேலே தூக்கிச் செல்லப்படுகின்றன. மேலும் குளிர்ந்து அவை உறைந்து ஆலங்கட்டி மழையாகப் பொழிகிறது. இக்கட்டி ஒன்றை உடைத்தால் அடுக்குகளாக இருப்பதைக் காணலாம்.

**வெண்பனி** (Snow): மேகங்களின் வெப்பநிலை உறைபனி நிலைக்கும் கீழே செல்கின்றது. அப்போது காற்றில் உள்ள நீராவி திண்ம நிலைக்கு வருகிறது. எனவே பனிப்படலம் திண்ம நிலையில் வெண்பனிப் படலமாக வீழ்கிறது.

## பயிற்சி

### I. வினாக்கள்

1. காற்றில் நீராவி உள்ள தென்று ஒரு சோதனை மூலம் நிரூபி.

2. காற்றின் ஈரப்பதம் என்றால் என்ன?

3. காற்றில் உள்ள நீராவியின் நிறை செறிவுக்கும் காற்றின் வெப்ப நிலைக்குமுள்ள தொடர்பு என்ன?

4. சிறு குறிப்பு எழுதுக. (அ) வெண்பனி, (ஆ) மூடுபனி (இ) ஆலங்கட்டி மழை

5. மேகங்கள் எவ்வாறு உண்டாகின்றன?

6. மலை மீதுள்ள இடங்கள் குளிர்ச்சியாக இருக்கின்றன. ஏன்?

## II. சிந்தனைக்கு

1. மண் பானையில் ஊற்றப்பட்ட நீர் சில்லென்றிருக்கிறது.

2. மண், ஓலை, கூறை வீடுகள் வெய்யில் காலங்களில் குளிர்ச்சியாகவும், குளிர் காலங்களில் கதகதப்பாகவும் உள்ளன.

3. வெப்பநிலை ஒரே மாதிரி இருந்தாலும் மூட்டம் உள்ள நாள்களில் புழுக்கம் அதிகமாக உள்ளது.

# III. வெப்பம்

## 12. சிறப்பு வெப்பநிலைமானிகள்

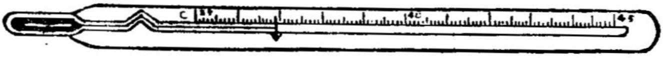
கோடை காலங்களில் (செய்தித் தாள்களில்) சிறப்பாகக் கட்டமிட்டு நேற்றைய வெப்பநிலை 106°பா. என்றோ 41° செ. என்றோ குறிக்கப்பட்டிருப்பதைக் காணலாம். இது தவிர சில செய்தித் தாள்களில் வெவ்வேறு வானிலை ஆய்வுக் கூடங்களில் பதிவாகி யுள்ள பெரும வெப்ப நிலையையும் சிறும வெப்ப நிலையையும் வெளியிடுவதும் உண்டு. சாதாரண வெப்பநிலை மானிகளைப் பற்றி நீங்கள் முன் வகுப்பில் அறிந்தீர்கள். இப்படி பெரும வெப்பநிலையையும் சிறும வெப்பநிலையையும் குறிக்க நாள் முழுவதும் ஒருவர் வெப்பநிலைமானியின் அருகிலேயே இருக்க முடியுமா? தவிர இதுதான் பெரும அளவென்றோ, சிறும அளவென்றோ தீர்மானிக்கவும் இயலாது.

மருத்துவமனைகளிலும், சாதாரண மக்களின் வீடுகளிலும் கூட நோயாளிகளின் உடல் வெப்ப நிலையைக் கணக்கிட வேண்டியுள்ளதல்லவா? சாதாரண வெப்பநிலைமானியைக் கொண்டு உடல் வெப்பநிலையைக் காண்பதாகக் கொள்வோம். வெப்ப நிலைமானியை உடலிலிருந்து வெளியே எடுத்தவுடன் பாதரச மட்டம் தன்னிலைக்கு வந்துவிடும். எனவே உரிய வெப்பநிலை என்னவென்று காண முடியாது.

மேற்கண்ட பணிகளுக்கென்றே சிறப்பான வெப்பநிலைமானிகள் உள்ளன. வானிலை ஆய்வுத் துறை, மருத்துவத் துறை ஆகியவற்றிற்கு ஏற்ப

உணர்வு நுட்பமும் அமைப்பும் கொண்ட வெப்ப நிலைமானிகள் உள்ளன.

## மருத்துவ வெப்பநிலைமானி



படம் 44. மருத்துவ வெப்பநிலைமானி

படத்தில் காட்டியது போன்ற அமைப்புள்ள வெப்பநிலைமானியைக் கண்டிருப்பீர்கள். இது **மருத்துவ வெப்ப நிலைமானி** (Clinical Thermometer) ஆகும்.

சாதாரண வெப்பநிலைமானியைப் போலவே இதிலும் அளவுகளைக் குறிக்கப் பாதரசம் பயன் படுத்தப்படுகிறது. உருளை வடிவான குமிழ் ஒன்றில் பாதரசம் உள்ளது. பாதரசம் உடல் வெப்பநிலை யால் விரிவடைந்து குழாயினுள் செல்ல வசதியாக குமிழின் மேற்பகுதி நுன் குழாயாக (Capillary Tube) உள்ளது. குமிழின் அருகில் நுண்குழாயில் ஒரு வளைவான ஒடுக்கம் (Constriction) இருக் கிறது. விரிவடைந்து குழாயினுள் சென்ற பாதரசம் மறுபடி சுருங்கும் போது குமிழினுள் தானாகச் சென்று விடாமல் இது தடுக்கிறது. மருத்துவ வெப்பநிலை மானியை உதறினால் மட்டுமே பாதரசம் சுருங்கிப் பாதரச மட்டம் குறையும்படி அது அமைக்கப்பட் டுள்ளது. எனவே நோயாளியின் உடலிலிருந்து வெப்பநிலைமானியை எடுத்த பின்பும் உடல் வெப்ப நிலையை மாறாமல் காண முடிகிறது.

வெப்பநிலைமானியின் குமிழ் நம் நாவினடியில் இருக்கும்படி வைக்க வேண்டும். குமிழிலுள்ள பாத ரசம் விரிவடைந்து நம் உடலின் வெப்பநிலையைக்

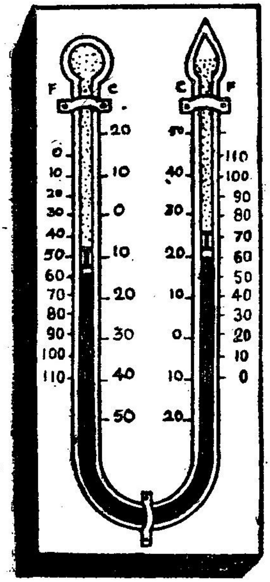
குறிக்கும். நுண்குழாயில் வெப்பநிலை குறிக்கப்பட்டிருக்கும். சாதாரண வெப்பநிலைமானியைப் போன்று 0° செ. - 100° செ. என்றோ 32° பா - 212° பா என்றோ இதில் குறிப்பிட்டிருக்காது. நம் உடலின் இயல்பான வெப்பநிலை 98.4° பா அல்லது 36.9° செ. ஆகும். நோயாளியின் உடலின் வெப்ப நிலை 106° பா அல்லது 41° செ. ஆக இருக்குமானால் காய்ச்சலில் ஜன்னி கண்டுவிடும். 95° பா அல்லது 35° செ. ஆக இருக்குமானால் குளிர் ஜன்னி கண்டு விடும். இவ்விரு நிலையிலும் மரணத்தின் வாயிலில் நோயாளி இருக்க நேரிடும். எனவே வெப்பநிலை 41° செ.க்கு மேற்படாமலும் 35° செ.க்குக் குறை யாமலும் இருந்தாலே போதுமானது. எனவேதான் மருத்துவ வெப்பநிலைமானியில் குறியீடுகள் அவ் வளவே உள்ளன. அதாவது 35° செ. முதல் 45° செ. வரையிலும் 95° பா முதல் 110° பா வரையிலும் குறியீடுகள் உள்ளன. இயல்பான வெப்பநிலை சிவப்பு அம்புக்குறியினால் காட்டப்பட்டிருக்கும்.

ஒவ்வொரு முறை உபயோகித்த பின்பும் டெட்டால் (Dettol) கலந்த குளிர்ந்த நீரில் வெப்பநிலை மானியைக் கழுவி உறையினுள் வைக்க வேண்டும். உபயோகிக்கும் முன்பு வெப்பநிலைமானியை நன்றாக உதறிப் பாதரசம் குமிழுக்குள் மட்டும் இருக்கிறதா என்று உறுதிப்படுத்திக் கொள்ள வேண்டும். இவ்விரண்டு செயல்களும் ஏன் அவசியமென்று கண்டறியவும்.

**சிக்ஸின் பெருமச் சிறும வெப்பநிலைமானி (Six's Maximum-Minimum Thermometer)**

ஒரு நாளின் வெப்பநிலையின் பெரும அளவையும் சிறும அளவையும் மாறாமல் காட்டவும், ஒரே அமைப்பில் இருக்கும்படியும் ஏற்பட்ட வெப்பநிலைமானி சிக்ஸ்

என்பவரால் உருவாக்கப்பட்டது. எனவே அதற்கு அப்பெயரிடப்பட்டது.




படம் 45.
சிக்ஸின் வெப்பநிலை மானி

**அமைப்பு:** ஒரு பலகையின் மீதோ ஓர் உலோகத் தகட்டின் மீதோ இவ்வமைப்பு பொருத்தப் பட்டுள்ளது. '*U*' வடிவக் குழாய் ஒன்றின் இரு முனைகளிலும் இரு குமிழ்கள் உள்ளன. குழாயின் வளைவான பகுதியிலும் அதற்குச் சிறிது மேலாகவும் பாதரசம் நிரப்பப்பட்டுள்ளது. பாதரசத்தின் மேல் ஆல்கஹால் நிரப்பப்பட்டுள்ளது. '*A*' என்ற பகுதியில் குமிழ் நிறையவும் '*B*' பகுதியில் குமிழில் பாதியளவும் இருக்கும்படி குழாயின் இரு புயங்களிலும் ஆல்கஹால் நிரம்பியுள்ளது. '*B*' பகுதியில் குமிழில் ஆல்கஹாலுக்கு மேல் ஆல்கஹால் ஆவி உள்ளது. இரு புயங்களிலும் பாரன்ஹீட், சென்டிகிரேட் அளவுகள் குறிக்கப்பட்டுள்ளன. '*A*' பகுதியில் மேலிருந்து கீழாகவும், '*B*' பகுதியில் கீழிருந்து மேலாகவும் குறியீடுகள் உள்ளன. '*A*' புயம் சிறும வெப்பநிலையைக் காண்பிக்கும் புயமாகவும் '*B*' புயம் பெரும வெப்பநிலையைக் காண்பிக்கும் புயமாகவும் உள்ளன. பாதரச மட்டத்திற்கு மேல், இரு புயங்களிலும் எஃகினாலான இரு காட்டிகள் '*I*' வடிவில் உள்ளன. அவற்றோடு இணைக்கப்பட்ட விற்கள் குழாயின் சுவரைத் தொட்டுக் கொண்டிருப்பதால் அவை தாமாகவே கீழே இறங்க முடியாது. காந்தத்தைக் குழாயின் சுவர் மீது வைத்துக் கீழ் நோக்கி

நகர்த்தினால் மட்டுமே காட்டிகளைக் கீழே நகர்த்த முடியும்.

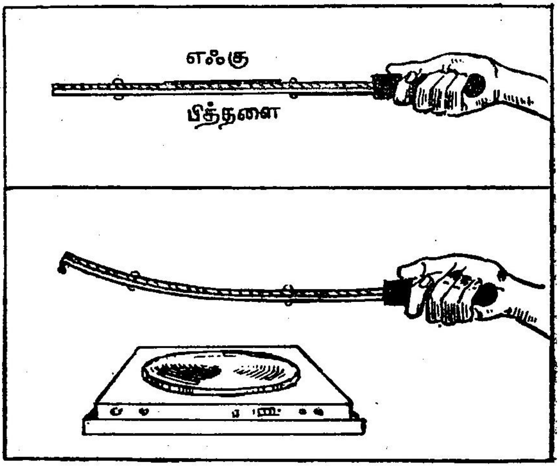
**வேலை செய்யும் முறை:** வெப்ப நிலை அதிகமாகும் போது ஆல்கஹால் விரிவடைகிறது. '*B*' குமிழிலுள்ள ஆல்கஹால் விரிவடையும் போது பாதரசத்தைக் கீழே தள்ளும். '*A*' குமிழிலுள்ள பாதரசம் மேல் நோக்கித் தள்ளப்படும். இக் குமிழில் உள்ள ஆல்கஹால் ஆவி பரும அளவில் சுருக்கப்படுவதால் அப்புயத்தில் பாதரசம் ஆல்கஹாலைத் தள்ளி நகர முடியும். பாதரசம் மேலேறும் போது காட்டியையும் மேல் நோக்கித் தள்ளுகிறது. வெப்பநிலை மாறும் போதெல்லாம் முந்தின பெரும வெப்பநிலைக்கு மேற்படாமல் இருந்தால் காட்டி நகராது. முந்தின பெரும வெப்பநிலைக்குக் கூடுதலாக இருந்தால் காட்டி மேலும் நகர்த்தப்படும். எனவே '*A*' புயத்தில் பெரும வெப்பநிலை குறிக்கப்படுகிறது.

வெப்பநிலை குறையும் போது இரு புயங்களிலும் ஆல்கஹால் சுருங்குகிறது. ஏற்கனவே ஆவியான ஆல்கஹால் சுருங்கி நீர்ம நிலையை அடைகிறது. '*A*' புயத்தில் ஆல்கஹாலின் அளவு கூடுவதால் அப்புயத்திலுள்ள பாதரசம் கீழ்நோக்கித் தள்ளப்படும். ஆகவே '*B*' புயத்தில் பாதரசம் மேல்நோக்கி நகர்த்தப்படுகிறது. '*B*' புயத்தில் உள்ள காட்டியும் மேல் நோக்கி நகர்த்தப்படுகிறது. சிறும அளவு இங்கு பதிவாகிறது.

மேற்கண்ட காரணங்களால்தான் '*A*' புயத்தில் கீழிருந்து மேல் நோக்கியும், '*B*' புயத்தில் மேலிருந்து கீழ் நோக்கியும் குறியீடுகள் அமைந்துள்ளன. சிறும, பெரும வெப்பநிலைகளைக் குறிக்கக் **காட்டியின் அடிப் பக்கம்** காட்டும் குறியீடுகளைத்தான் கணக்கில் கொள்ள வேண்டும்.

## இரு உலோக இணைப்புச் சட்டம்

வெப்பத்தினால் திண்மப் பொருள்கள் விரிவடைகின்றன. வெவ்வேறு திண்மப் பொருள்களின் நீள் விரிவு எண் வெவ்வேறாக இருக்கும். எடுத்துக் காட்டாக பித்தளையின் எண் 18. இரும்பின் எண் 12. அதாவது பித்தளை இரும்பைவிட விரைவாகவும் அதிகமாகவும் விரிவடைகிறது.




படம் 46. இரு உலோகத் தண்டு

**சோதனை:**

**நோக்கம்:** திண்மப் பொருள்கள் வெப்பத்தால் விரிவடையும் என்று நிரூபித்தல்.

**தேவையான பொருள்கள்:** ஒரே நீளம், பருமன் உள்ள பித்தளை, இரும்புச் சட்டங்கள், மின்னடுப்பு அல்லது சாதாரண தீ அடுப்பு.

**அமைப்பு:** பித்தளைச் சட்டத்தையும் இரும்புச் சட்டத்தையும் நெருக்கமாக இணைத்துக் கட்டு, இரண்டையும் ஒரு மரப்பிடியில் இணை.

பிடியைக் கையில் பிடித்துக் கொண்டு அடுப்பின் மீது சிறிது உயரத்தில் சட்டங்கள் இருக்கும்படி சிறிது நேரம் வைத்திரு. சட்டங்கள் வளைவதைக் கவனி. பித்தளை அதிகமாகவும், இரும்பு குறைவாகவும் வளை வதால் பித்தளைச் சட்டம் வளைவின் வெளிப்புறத்தி லும் இரும்புச் சட்டம் உட்புறத்திலும் இருப்பதைப் பார்.

மேற்கண்ட அமைப்பின் தன்மை நம் வாழ்க்கை யில் தீ எச்சரிக்கைக் கருவி, தானாகவே வெப்பநிலை யைப் பதிவு செய்யும் கருவி ஆகியவை அமைப்பதில் பயன்படுகிறது.

## தீ எச்சரிக்கைக் கருவி

பஞ்சாலைகள், தொழிற்கூடங்கள் போன்ற இடங்களில் தீ ஏற்பட்டவுடன், அது பரவும் முன்பாக எச்சரிக்கை செய்ய இக்கருவி பயன்படும்.

சோதனையில் நாம் பார்த்தது போன்ற பித் தளை இரும்புச் சட்டங்களின் இணைப்பு ஒன்று செங் குத்தாக வைக்கப்பட்டிருக்கிறது. அதன் கீழ்ப் பகுதி ஒரு மின் இணைப்பால் பாட்டரியுடன் இணைக்கப் பட்டுள்ளது. மேற்பகுதி ஒரு திருகாணியின் அருகில், அதைத் தொடாமல் இருக்கும்படி உள்ளது. இந்தத் திருகாணி ஒரு மின்சார மணியுடன் இணைக்கப்பட் டிருக்கிறது. மின்சார மணியின் ஒரு பக்கம் திரு காணியுடனும் மறுபக்கம் பாட்டரியுடனும் இணைக்கப் பட்டிருக்கும். இப்போது சட்டம் திருகாணியைத் தொடாததால் மின் சுற்று முற்றுப் பெறவில்லை.

தீ ஏற்பட்டு வெப்பம் தாக்கிய உடன் இணைப்புச் சட்டம் முன்னோக்கி வளையும். அப்போது அது திருகாணியைத் தொட்டுவிடும். எனவே மின்சுற்று முற்றுப் பெறுகிறது. மணி ஒலிக்கும். எச்சரிக்கை

ஒலி கேட்டு தீ பரவாமல் தடுக்கவும் அதனை அணைக்கவும் முயற்சிகள் எடுக்கப்படுகின்றன. சில இடங்களில் மணி ஒலிப்பதுடன் தானாகவே கார்பன்டை ஆக்ஸைடோ நீரோ தீயின் மீது நேரடியாகப் பாய்ச்சப்பட்டு விரைவில் அணைப்பதற்கு ஆன வசதியும் செய்யப்பட்டுள்ளது.

## தானாக வெப்பநிலையைப் பதிவு செய்யும் கருவி

இதில் பித்தளையும் இன்வார் என்ற ஒரு கலப்பு உலோகச் சட்டமும் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. இந்த இணைப்பு ஒரு சுருள் வில்லின் வடிவில் உள்ளது. சுருள் வில்லின் ஒரு முனை நிலையாக இருக்கும்படி அமைந்துள்ளது. மறு முனையில் ஒரு குறிமுள் இருக்கிறது. தவிர தானாகவே ஒரே சீரான வேகத்தில் சுழலும்படி ஓர் உருளை உள்ளது. உருளையின் மேல் வரைபடத் தாள் ஒன்று வெப்பநிலைகள் குறிக்கப்பட்டுச் சுற்றிவைக்கப்பட்டுள்ளது. சாதாரண வெப்ப நிலையைக் குறிக்கும் கோட்டின் மீது தொட்டுக் கொண்டிருக்கும் வகையில் குறிமுள் வரைபடத் தாளைத் தொட்டுக் கொண்டிருக்கும். குறி முள்ளின் முனையில் மை ஊறுவதற்கான ஏற்பாடு உண்டு.

வெப்ப நிலை மாறுபாட்டிற்கிணங்க சுருள் வில் சுருங்கி, விரிவதால் குறிமுள் மேலும் கீழும் நகரும். எனவே வரைபடத் தாளின் மீது குறிமுள் தகுந்தபடி கோடிடும். உருளை ஒரு முறை சுழல ஒரு நாள் ஆகும் என்று கொண்டால், அந்த நாள் முழுவதிலும் ஏற்பட்ட வெப்பநிலை மாறுபாடுகளை வரைபடத் தாளின் மூலம் நாம் அறிய முடியும்.

## பயிற்சி

### I. வினாக்கள்

1. மருத்துவ வெப்பநிலை மானியில் அளவுகள் எவ்வாறு குறிப்பிடப்பட்டுள்ளன? ஏன்?

2. நோயாளியின் உடல் வெப்ப நிலையை மாறாமல் காட்ட மருத்துவ வெப்பநிலைமானியில் என்ன அமைப்பு உள்ளது?

3. நமது உடலின் இயல்பான வெப்பநிலை என்ன?

4. மருத்துவ வெப்பநிலைமானியை உபயோகிக்கும்போது நாம் கவனிக்க வேண்டிய குறிப்புகள் யாவை?

5. சிக்ஸின் பெருமச் சிறும வெப்பநிலைமானியின் அமைப்பை படத்துடன் விளக்கு.

6. பெருமச் சிறும வெப்பநிலைமானி எவ்வாறு வெப்ப நிலைகளைக் காட்டுகிறது.

7. காட்டியின் எம்முனை காட்டும் அளவுகளைக் குறிக்க வேண்டும்? ஏன்?

8. பித்தளை, இரும்பு இவற்றின் நீள் விரிவு வெவ்வேறாக உள்ளது என்பதைச் சோதனை மூலம் காண்பி.

9. தீ எச்சரிக்கைக் கருவி எவ்வாறு வேலை செய்கிறது?

10. தானாகவே ஒரு நாளின் வெப்பநிலை மாறுபாட்டைக் காட்டும் கருவி எவ்வாறு பதிவு செய்கிறது?

## II. தெரிந்து கொள்

1. சிறு குழந்தைகளுக்கும், தன் வயமில்லாத நோயாளிகளுக்கும் உடல் வெப்பநிலை காண நாவிழையில் வெப்பநிலைமானியை வைக்க இயலாது. எனவே அக்குளில் வைத்து அது காட்டும் வெப்பநிலைக்கு மேல் 1° பா அல்லது .56° செ. கூட்டிச் சொல்லப்படுகிறது.

2. பிராணிகளின் உடல் வெப்பநிலையைக் காணவும் வெப்பநிலைமானிகள் உண்டு.

3. வெகு சீக்கிரம் ஆவியாவதால் அல்லது நீர்மமாவதால் பெருமச் சிறும வெப்பநிலைமானியில் பாதரசத்தோடு ஆல்கஹால் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

## III. செய்து பார்

1. உன்னுடைய, உன் நண்பர்களுடைய இயல்பான உடல் வெப்பநிலையை மருத்துவ வெப்பநிலைமானியின் மூலம் கண்டறியவும்.
2. பள்ளியில் உள்ள சிக்ஸின் பெருமச் சிறும வெப்பநிலைமானியின் உதவியால் ஒரு நாளின் பெரும, சிறும வெப்பநிலைகளைக் கண்டறிந்து குறிக்கவும்.
3. வெவ்வேறு உலோகங்களின் நீள் விரிவு எண் என்பதை அட்டவணைப்படுத்து.

## IV. சென்று பார்

1. தீ எச்சரிக்கைக் கருவி பொருத்தப்பட்டுள்ள தொழிற்கூடங்கள்.
2. மருத்துவ மனையில் நோயாளிகளின் உடல் வெப்பநிலையைக் காணுதல்.
3. கால்நடைகளுக்கான மருத்துவமனைகள்.

## V. சிந்தனைக்கு

1. உடல் வெப்பநிலை 102° பா அல்லது 39° செ. - ல் தொடர்ந்து இருக்குமானால், உடல் வெப்பநிலை குறைய யூடிகொலோன் அல்லது குளிர்ந்த நீரில் நனைந்த துணியை நெற்றியில் போடுகிறோம்.

2. சுவர்க் கடிகாரங்களில் பெண்டுலம் இரு வெவ் வேறு உலோகங்களாலான சட்டங்களின் இணைப்பால் தாங்கப்படுகிறது.

3. மருத்துவ வெப்பநிலைமானியை சுடு நீரில் கழுவக் கூடாது.

4. அமெரிக்காவின் கலிபோர்னியா, பிரான்ஸின் வெர்சேல்ஸ், இத்தாலியின் பிளாரன்ஸ், ஸ்பெயினின் மேற்பகுதி, இந்தியாவின் ஜம்மு காஷ்மீர் பகுதிகளில் பழங்களின் வளர்ச்சியும் தன்மையும் ஒரே மாதிரி உள்ளது.

5. மருத்துவ வெப்பநிலைமானியின் குழாய்ப் பகுதி உருளையாக இல்லை. ஒரு புறம் தட்டையாகவும் மறுபுறம் குவிந்தும் உள்ளது.

## 13. நிலை மாற்றம்

ஒரு பனிக்கட்டித் துண்டை எடுத்துக் கொள். அது திண்ம நிலையில் உள்ளதல்லவா? அதை ஒரு பாத்திரத்தில் போட்டு சூடாக்கினால் அது நீர்ம நிலைக்கு வருகிறது. மேலும் சூடாக்கும் போது நீராவியாக ஆவி நிலைக்குச் செல்கிறது. எனவே பனிக்கட்டி திண்ம நிலையிலிருந்து **உருகி** நீர்ம நிலையை அடைந்து **கொதித்து** பின் ஆவிநிலையை அடைகிறது. ஒரு நிலையிலிருந்து இவ்வாறு ஒரு பொருள் மற்றொரு நிலைக்கு மாறும் முறையை **நிலைமாற்றம்** என்கிறோம்.

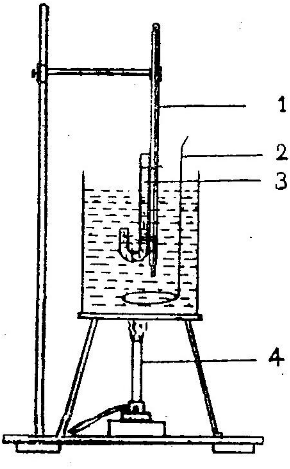
திண்ம நிலையிலிருந்து நீர்ம நிலைக்கு ஒவ்வொரு பொருளும் ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில்தான்

மாறும். இவ் வெப்பநிலையை அப்பொருளின் உருகு நிலை (Melting Point) என்கிறோம். நீர்ம நிலையிலிருந்து திண்ம நிலைக்கு மாறும் போது அதை உறை நிலை (Freezing Point) என்கிறோம். இவ்விரண்டும் ஓரே வெப்பநிலையாகும்.

வெப்பநிலைமானி தயாரிக்கும் போது குறியீடுகள் இடுவதற்கு பனிக்கட்டியின் உருகு நிலையைக் கீழ்த் திட்ட வரையாக எடுத்துக்கொள்கிறோம். (0° செ. அல்லது 32° பா.)

**பாரபின் மெழுகின் உருகு நிலையைக் காணுதல்**

**சோதனை**




படம் 47.
மெழுகின் உருகு நிலை

1. வெப்பநிலைமானி
2. கலக்கி
3. சோதனைக் குழாயில் மெழுகு
4. அடுப்பு

**நோக்கம்:** பாரபின் மெழுகின் உருகு நிலையைக் காணுதல்.

**தேவையான கருவிகள்:** ஒரு குறுகிய கண்ணாடிக் குழல், கண்ணாடி முகவை, வெப்பநிலைமானி, பாரபின் மெழுகு, தாங்கி, சாராய விளக்கு.

**செய்முறை:** கண்ணாடிக் குழலினுள் சிறிது பாரபின் மெழுகுத் துண்டுகளைப் போடு. சூடான நீரிலிட்டு அது உருகிய பின் குழலை எடுத்துவிடு. குழலின் ஒரு முனையைச் சாராய விளக்கில் காட்டி

அதை மூடிவிடு. இப்போது குழலினுள் பாரபின் மெழுகு அடைபட்டிருக்கும்.

இக்குழலை ஒரு வெப்பநிலைமானியுடன் சேர்த்துக் கட்டு. படத்தில் காட்டியபடி ஒரு தாங்கியின் வளையத்தில் நீருள்ள முகவை ஒன்றை வைத்துச் சாராய விளக்கின் உதவியால் சூடாக்கு. குழலில் உள்ள பாரபின் மெழுகுப் பகுதி முகவையில் நீர் மட்டத்திற்குக் கீழ் இருக்கும்படி குழல்-வெப்பமானி இணைப்பைத் தாங்கியிலிருந்து தொங்கவிடு.

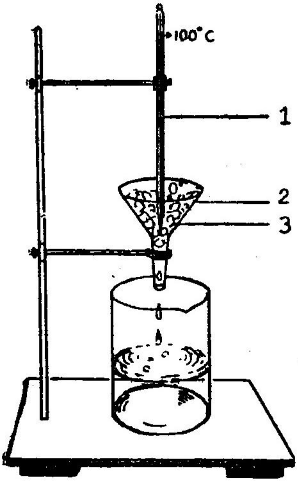
உருகாத திண்மநிலையில் பாரபின் மெழுகு ஒளிபுகாப் பொருளாகும். முகவையின் நீரின் வழியாகத் தெளிவாகப் பார்க்கும்படி குழலை நோக்கு. எப்போது மெழுகு உருக ஆரம்பித்து தெளிவாகிறதோ, அப்போது வெப்பநிலைமானி காட்டும் வெப்பநிலையைக் குறித்துக் கொள். ($t_1$° செ.). நன்றாக உருகி ஒளி புகும் நிலையில் சிறிது நேரம் இருக்கும் வரை தொடர்ந்து வெப்பநிலைமானியைப் பார்க்கவும். சூடு படுத்துவதை நிறுத்திவிடவும். நீர் குளிர்ந்து வெப்பநிலை குறைய ஆரம்பித்தவுடன் வெப்பநிலைமானியைக் கவனமாகப் பார்க்கவும். உருகிய மெழுகு மறுபடி திண்ம நிலைக்கு, ஒளிபுகாப் பொருளாக மாறத் துவங்கும் போது காட்டும் வெப்ப நிலையைக் குறிக்கவும். ($t_2$° செ.)

மெழுகின் உருகு நிலை $\frac{t_1^\circ + t_2^\circ}{2}$ செ. ஆகக் கொள்ளப்படும்.

பாரபின் மெழுகின் உருகுநிலை 54° செ. ஆகும்.

இதே சோதனையைப் பனிக்கட்டியைக் கொண்டு செய்வதாகக் கொள்வோம்.

**சோதனை**




படம் 48.
பனிக்கட்டியின்
உருகு நிலை

1. வெப்பநிலைமானி
2. புனல்
3. பனிக்கட்டி

**நோக்கம்:** பனிக்கட்டியின் உருகுநிலை காணுதல்.

**தேவையான பொருள்கள்:** தாங்கி, வாயகன்ற புனல், வெப்பநிலைமானி, முகவை.

**செய்முறை:** படத்தில் காட்டியபடி ஒரு தாங்கியில் புனலை வை. புனலின் கீழ் காலியான உலர்ந்த முகவையை அமைக்கவும். புனலினுள் தூளாக்கப்பட்ட பனிக்கட்டிகளைப் போடவும். இத்தூளினுள் குமிழ் நன்றாகப் புதைந்திருக்கும்படி வெப்பநிலைமானியைச் செங்குத்தாகத் தாங்கியில் பொருத்துக.

வெப்பநிலைமானியில் காட்டப்படும் வெப்பநிலையைக் கவனி. இது 0° செ. (32° பா) ஆக இருக்கும். (பனிக்கட்டி சுத்தமானதாக இல்லாவிடில் இந்த அளவு மாறுபடும்) பனிக்கட்டி உருகிப் புனலின் வாய் பாகத்தில் நீராக மாறி முகவையினுள் நிரம்பும். வெப்பநிலை மாறாமல் இருப்பதைக் கவனி. **புனலில் உள்ள பனிக்கட்டி முழுவதும் உருகும்வரை வெப்பநிலை மாறாது.**

**கொதித்தல்:** நீர்மப் பொருள்கள் தன்னிலையிலிருந்து சூடாகிக் கொதித்து (வாயு) ஆவி நிலைக்கு மாறுவதைக் கொதித்தல் என்கிறோம். சென்ற பத்திகளில்

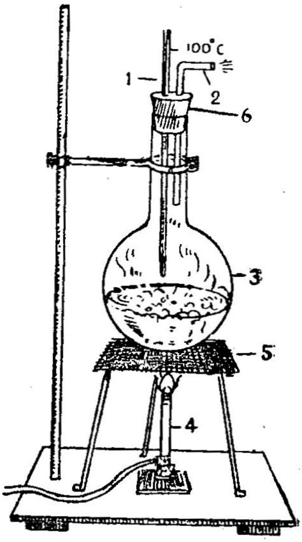
பொருள்கள் முழுமையாக உருகும் வரை அதன் வெப்ப நிலை (உருகுநிலை மாறாது என்று பார்த்தோ மல்லவா? அதே போன்று நீர்மப் பொருள் முழுமையும் ஆவியாகும்வரை அதன் வெப்பநிலை மாறாது. இதை அப்பொருளின் கொதிநிலை (Boiling Point) என்கிறோம். வாயு நிலையிலிருந்து நீர்ம நிலைக்குப் பொருள்கள் மாறும் வெப்பநிலையும் (Condensation) அதன் கொதிநிலையும் ஒன்றாகும்.

## சோதனை

**நோக்கம்:** நீரின் கொதி நிலையைக் காணுதல்.

**தேவையான பொருள்கள்:** கண்ணாடிக் குடுவை, இரு துளை அடைப்பான், (போக்குக் குழாய்) கண்ணாடிக் குழாய், தாங்கி, சாராய விளக்கு, வெப்பநிலைமானி, கம்பிவலை.

**செய்முறை:** கண்ணாடிக் குடுவையில் பாதிக்கும் சற்றுக் குறைவாக நீர் எடுத்துக் கொள்ளவும். குடுவையைப் படத்தில் காட்டியபடி தாங்கியில் பொருத்துக. குடுவையின் அடிப்பகுதி வலைக் கம்பியின் மேல் இருக்க வேண்டும். குடுவையின் வாய்ப் புறத்தை இரு துளை அடைப்பானால் மூடிவிடு. ஒரு துளையின் வழியாக கண்ணாடிக் குழாயைச் செருகு. இது




படம் 49.
நீரின் கொதிநிலை
1. வெப்பநிலைமானி
2. விடுகுழாய்
3. கொள்கலன்
4. புன்சன் விளக்கு
5. கம்பி வலை
6. இருதுளை அடைப்பான்

போக்குக் குழாயாக வேலை செய்கிறது. மற்றொரு துளையின் வழியாக வெப்பநிலைமானியைச் செருகு. **போக்குக் குழாயின் முனையும், வெப்பநிலைமானியின் குமிழும் குடுவையில் உள்ள நீர் மட்டத்தைத் தொடக் கூடாது.**

சாராய விளக்கினால் குடுவையில் உள்ள நீரைச் சூடுபடுத்து. நன்றாகச் சூடானபிறகு நீர் கொதிக்க ஆரம்பிக்கிறது. நீராவி பெருகிப் போக்குக் குழாயின் வழியாக வெளிவருகிறது. இப்போது வெப்பநிலை மானி குறிக்கும் வெப்பநிலையைக் காண்க. இது 100° செ. (212° பா) ஆக உள்ளது. (நீரில் அசுத்தங்கள் கலந்திருந்தால் இந்நிலை மாறுபடும்.) குடுவையில் உள்ள நீர் முழுமையும் ஆவியாகும் வரை வெப்பநிலை மானி 100° செ. குறியீட்டையே காட்டுகிறது.

எனவே நீரின் கொதிநிலை 100° செ. என்று அறிகிறோம்.

நீர்மப் பொருள்களின் கொதிநிலையில் மாறுபாடு ஏற்படுவதுண்டு. அழுத்தம் குறைந்தால் கொதிநிலை குறையும். அழுத்தம் அதிகமானால் கொதிநிலை கூடும்.

**அழுத்தமும் கொதிநிலையும்**

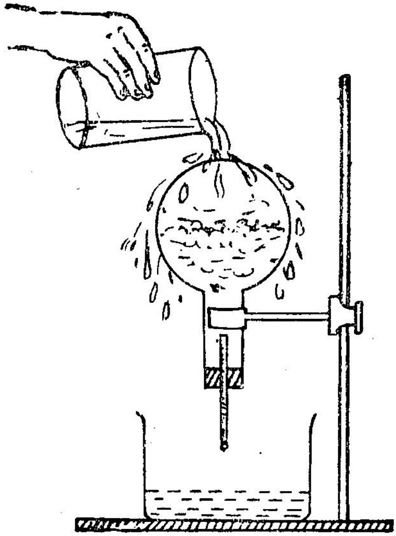
**சோதனை**

**நோக்கம்:** அழுத்தத்தால் நீர்மப் பொருளின் கொதிநிலையில் ஏற்படும் மாறுதலைக் காணுதல்.

**தேவையான பொருள்கள்:** கண்ணாடிக் குடுவை, கொதித்த நீர், ஒரு துளை அடைப்பான் வெப்பநிலை மானி, ஒரு முகவையில் குளிர்ந்த நீர், தாங்கி.

**செய்முறை:** கண்ணாடிக் குடுவையில் பாதிக்கும் குறைவாக நீர் எடுத்துக் கொண்டு கொதிக்க விடு.

நீராவி சிறிது வெளியேறியவுடன் ஒரு துளை அடைப்பானால் மூடு. துளையில் வெப்பநிலைமானியைச் செருகு. குடுவையைத் தலை கீழாகத் தாங்கியில் பொருத்து. குடுவையில் உள்ள நீர் இப்போது கொதிக்காது. வெப்பநிலைமானி 100° செ. காட்டுகிறது. வரவரக் குறைகிறது. இப்போது குடுவையின் மேல் குளிர்ந்த நீரைச் சிறிது சிறிதாக ஊற்று. வெப்பநிலைமானி 80° செ. காட்டுகிறது என்று கொள்வோம். ஆனால் குடுவையில் உள்ள நீர் **மறுபடி கொதிப்பதைக்** காணலாம்.



படம் 50.

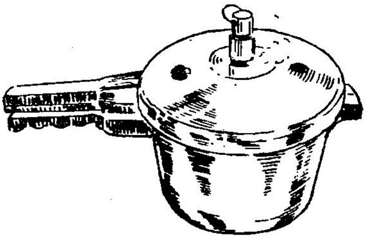
அழுத்தமும் கொதிநிலையும்

குடுவையில் உள்ள கொதி நீரின் மேற்புறம் நீராவி உள்ளது. குளிர்ந்த நீரை ஊற்றும் போது இந்த நீராவி குளிர்ந்து நீராக மாறுகிறது. எனவே குடுவையில் உள்ள அழுத்தம் குறைகிறது. அழுத்தம் குறையும்போது கொதிநிலையும் குறைகிறது. நீர் மறுபடி கொதிக்கிறது.

அழுத்தம் குறைவான பகுதிகளில் கொதிநிலை குறைவதால் குறைந்த வெப்பநிலையிலேயே நீர் கொதித்து ஆவியாகிவிடும். ஆகையால் பொருள்கள் எளிதில் வேகாது. மலைப்பிரதேசங்களிலும் இந்நிலை இருக்கிறது.

அழுத்தம் குறைந்தால் கொதிநிலை குறையுமானால் அழுத்தம் அதிகமாகும் போது கொதிநிலையும் அதிகமாக வேண்டுமல்லவா? ஆம். அப்போது வெப்ப நிலையும் அதிகரிக்கும். எனவே பொருள்கள் சீக்கிரமாகவும் நன்றாகவும் வேகும். இத்தத்துவத்தின் அடிப்படையில் உயர் அழுத்தச் சமையற் கலன் தயாரிக்கப்படுகிறது.

**உயர் அழுத்தச் சமையற் கலன்**



படம் 51.
**உயர் அழுத்தச் சமையற் கலன்**

இது கெட்டியான அலுமினியம் தகட்டாலான பாத்திரம். இதன் கைப்பிடி சூடு தாக்காதபடி மரத்தாலோ அல்லது பேக்கலைட் என்ற பொருளாலோ ஆனது. இதன் மூடி காற்றுப் புகாதபடி அமைத்திருக்கும். ஓர் இரப்பர் வளையம் (Gasket) பாத்திரத்திற்கும் மூடிக்கும் இடையில் வைக்கப்படுகிறது. இது பாத்திரத்தினுள் ஏற்படும் நீராவி வெளியேறாதபடி தடுக்கிறது. மூடியின் மையத்தில் ஒரு துளை உள்ளது. இதை மூட வசதியாக ஒரு கனத்த எஃகுக் குண்டு இருக்கிறது. இது ஒரு காப்பு வால்வாக வேலை செய்கிறது. தேவைக்கு அதிகமான அழுத்தம் பாத்திரத்தினுள் ஏற்படுமானால், நீராவி இந்தக் குண்டைத் தூக்கிக் கொண்டு வெளியேறுகிறது. அப்போது ஒரு விசில் போன்ற சப்தம் ஏற்படுகிறது. உடனே சூடுபடுத்துவது நிறுத்தப்படும். சமையற்கலன் அதிக அழுத்தத்தால் வெடித்துவிடாமல் தடுக்கப்படும்.

பாத்திரத்தினுள் சிறிது நீர் ஊற்றப்படுகிறது. வேகவைக்க வேண்டிய அரிசி, காய்கறிகள் போன்ற

பொருள்கள் அதற்கென வைக்கப்பட்டுள்ள பாத்திரங்களில் அளவான நீருடன் சமையற்கலனில் வைக்கப்படுகின்றன. மூடி அழுத்தமாக மூடிவைக்கப்படுகிறது. சூடாக்கும் போது கலனில் உள்ள நீர் ஆவியாகி அது வெளியேற முடியாமல் மேலும் மேலும் நீராவியின் வெப்ப நிலையும் அழுத்தமும் அதிகரிக்கின்றன. எனவே கொதிநிலை உயர்கிறது. உள்ளே வைக்கப்பட்ட பொருள்கள் சீக்கிரமாகவும் நன்றாகவும் வெந்துவிடுகின்றன.

**ஆவியாதல்:** ஒரு பாத்திரத்தில் நீர் வைக்கப்பட்டிருக்கிறது என்று கொள்வோம். அப்படியே நிழலில் வைக்கப்பட்டிருந்தால் நேரம் கழித்தும், வெயிலில் வைக்கப்பட்டிருந்தால் சீக்கிரமாகவும் நீர் மட்டம் குறைகிறதல்லவா? சில நாள்கள் விட்டு வைத்திருந்தால் பாத்திரத்தில் முதலில் நீர் மட்டம் இருந்த அளவில் வரை கோடு தென்படும், நீர் மட்டம் குறைந்திருக்கும். நீர் மட்டம் எவ்வாறு குறைகிறது. வெப்பத்தினால் பாத்திரத்தில் உள்ள நீர் ஆவியாகிறது. சூடான தரையின் மீது தெளிக்கப்பட்ட நீர் மறைந்துவிடுகிறது. நீராவியாக மாறுவது தெளிவாகத் தெரியும். இதுவே ஆவியாதல்.

சாராயம், ஈதர், குளோரோபார்ம் முதலிய நீர்மங்கள் எளிதில் ஆவியாகின்றன. வெவ்வேறு நீர்மங்கள் வெவ்வேறு வெப்ப நிலையில் ஆவியாகும். இந்த நீர்மங்களைக் கையில் வைத்திருந்தால், உடலின் வெப்ப நிலையிலேயே ஆவியாகி வைத்திருந்த இடத்தைக் குளிர்விக்கின்றன.

## கொதித்தலும் ஆவியாதலும்

| கொதித்தல் | ஆவியாதல் |
|---|---|
| 1. நீர்மப் பொருளின் பருமஅளவு முழுமையாகவும் நிகழும். | 1. நீர்மப் பொருளின் மேல் பரப்பில் மட்டும் நிகழும். |
| 2. ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில் மட்டுமே நிகழும். | 2. எல்லா வெப்பநிலையிலும் நிகழும். |
| 3. வெப்ப நிலைக்கேற்ப வேகமாக நடைபெறும். | 3. வெப்ப நிலைக்கேற்ப நிகழ்ந்தாலும், மெதுவாகவே நடைபெறும். |

குச்சி ஐஸ், குல்ஃபி, ஐஸ்கிரீம் போன்ற பொருள்களை விரும்பிச் சாப்பிடாதவர்கள் உண்டோ? இவை வைக்கப்பட்டிருக்கும் வியாபார வண்டிகளின் உள்ளே பார்த்ததுண்டா? ஐஸ்கிரீம் போன்ற பொருள்கள் வைத்துள்ள பாத்திரத்திற்கும் வண்டியாகப் பயன்படும் மேல்பகுதிக்கும் இடையே ஐஸ் துண்டுகளும் சமையல் உப்பும் கலந்த கலவையைப் போட்டு நிரப்பி இருப்பதைக் காணலாம். ஏன் உப்பு பனிக்கட்டியின் உறை நிலையைக் குறைக்கிறது. சாதாரணமாகப் பனிக்கட்டி 0° செ. வெப்பநிலையில் உருகும். உப்புக் கலந்த பனிக்கலவை 0° செ. யிலும் சீக்கிரம் உருகாது. கால்சியம் குளோரைடு என்ற உப்புக் கலந்த பனிக் கலவை 0° செ.யில் உறையாது. (உறைநிலையும் உருகுநிலையும் ஒரே வெப்ப நிலையாகும்.) இக்கலவை உறைகலவை (Freezing mixture) எனப்படும்.

பேருந்துகள், கார்கள் போன்றவைகளின் ரேடி யேட்டர் (Radiator) பகுதியில் உள்ள நீருடன் குளிர் நாடுகளில் சாராயம் போன்ற நீர்மங்களைச் சேர்க்கி றார்கள். இதனால் அவற்றின் உறைநிலை குறைந்து அவை பனிக்கட்டியாகாமல் தடுக்கப்படுகின்றன.

**வல்கனைசேஷன்:** சைக்கில் டியூபில் (Tube) சிறிது துவாரமிருந்தால் சிறு துண்டு இரப்பரை அதற்கான கல வைப்பொருளுடன் (Solution) ஒட்டி மூடிவிட முடியும். அதுவே லாடத்தாலோ, ஆணியாலோ கிழிக்கப்பட்டிருந் தால் டியூபோடு இரப்பர்க் கலவையைக் கலந்து ஒரு தகட்டினால் அழுத்தப்பட்டு சூடாக்குவதைப் பார்த் திருக்கிறீர்கள் அல்லவா? இது **வல்கனைசேஷன்** எனப் படும். இக்கலவை இரப்பரோடு கந்தகம், நாப்தா போன்ற வேதிப் பொருள்கள் கலந்தது. மோட்டார், ஸ்கூட்டர் போன்ற எந்த வாகனத்தின் டியூபையும் இம்மாதிரி வல்கனைஸ் (Vulcanise) செய்யலாம்.

## பயிற்சி

### I. வினாக்கள்

1. நிலை மாற்றம் என்றால் என்ன?
2. பாரபின் மெழுகின் உருகு நிலையைச் சோதனைச் சாலையில் எவ்வாறு காண லாம்?
3. பனிக்கட்டியின் உருகுநிலையை எப்படிக் காண்பாய்?
4. கொதிநிலை, உருகுநிலை இவற்றைப் பற்றிச் சிறு குறிப்பு வரைக.
5. நீரின் கொதிநிலையைக் காணும் முறையை விவரி.

6. கொதிநிலை, அழுத்தத்தைப் பொறுத்தது என்று நிரூபிக்கவும்.

7. உயர் அழுத்தச் சமையற்கலன் ஒன்றின் அமைப்பையும் அது வேலை செய்யும் முறையையும் விளக்குக.

8. ஆவியாதல் என்றால் என்ன?

9. கொதித்தலும் ஆவியாதலும் எவ்வாறு வேறுபடுகின்றன.

10. உறைகலவை, வல்கனைசேஷன் - விளக்குக.

## II. தெரிந்து கொள்

1.

| நீர்மப் பொருள் | உருகு நிலை உறை நிலை | கொதி நிலை |
|---|---|---|
| தண்ணீர் | 0° செ. | 100° செ. |
| எதில் ஆல்கஹால் (சாராயம்) | —15° செ. | 78° செ. |
| பாதரசம் | —39° செ. | 6297° செ. |
| இரும்பு | 1500° செ. | 3235° செ. |

2. நீர்ம நிலையிலிருந்து திண்ம நிலைக்குப் பொருள்கள் மாறும் உறைநிலையின் போதும் திண்ம நிலையிலிருந்து நீர்ம நிலைக்கு மாறும் உருகு நிலையின் போதும் பொருள்களின் வெப்பநிலை மாறாது. இது வெப்பநிலைமானியில் நிலையாகக் காட்டப்படும். பொருளில் மறைந்துள்ள வெப்பமே உருகப் போதுமானது. இது உருகுதலின் உள்ளுறை வெப்பம் எனப்படும்.

3. நீர்ம நிலையிலிருந்து கொதித்து ஆவி யாகும் போதும் பொருளில் மறைந்துள்ள வெப்பமே கொதித்தலுக்குப் போதுமானது. எனவே கொதிநிலை மாறாது. இம்முறை வெப்பம் கொதித்தலின் உள் ளுறை வெப்பம் எனப்படும்.

4. உப்புக்கரைசல் நீரின் கொதிநிலையை உயர்த்துகிறது. உறைநிலையைக் குறைக்கிறது.

5. உயர்-அழுத்தச் சமையற்கலனில் சூடு படுத்துவதை நிறுத்தியவுடன், மேலே உள்ள இரும்பு குண்டையோ மேல் மூடியையோ எடுக்கக்கூடாது. தீங்கு நேரிடும்.

## III. செய்து பார்

இரு பாத்திரங்களில் சம அளவு நீர் எடுத்துக் கொள். ஒரு பாத்திரத்தின் வெளியே பனிக்கட்டி துண்டுகளைப் போடு. மற்றொன்றின் வெளியே பனிக்கட்டி, உப்புக் கலவையைப் போடு. எந்தப் பாத்திரத்தில் உள்ள நீர் முதலில் பனிக்கட்டியாகும்? ஏன்.

## IV. சென்று பார்

1. பனிக்கட்டி தயாரிக்கும் இடங்கள்
2. மலை வாசஸ்தலங்கள்
3. உயர் அழுத்த சமையற்கலன் விற்கும் கடை கள் அல்லது உபயோகிக்கும் வீடுகள்.

# IV. ஒளி

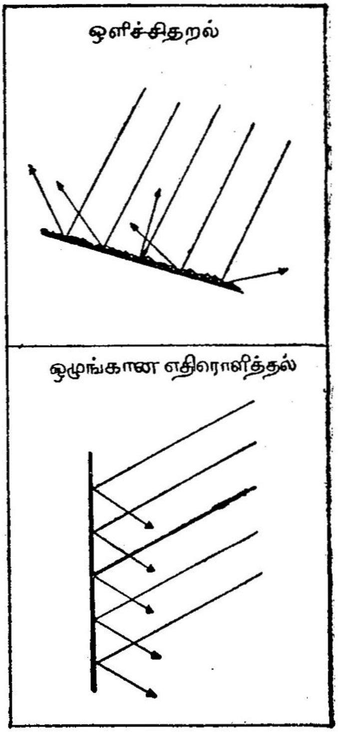
## 14. எதிரொளித்தல்

தேய்த்துப் பளபளக்கும் எவர்சில்வர் பாத்திரத்தில் உன் முகத்தைப் பார்த்திருப்பாய். முகம் பார்க்கும் கண்ணாடியிலும் பார்த்திருக்கலாம். கண்ணாடியில் மிகத் தெளிவாகவும், பாத்திரத்தில் சிறிது மங்கலாகவும் தெரியுமல்லவா. வேறு பாத்திரங்களில் பார்க்கும் போது மிகவும் தெளிவில்லாமல் இருக்கும். நன்றாக இழைத்து வார்னிஷ் பூசப்பட்ட மரக்கதவுகளில், மேசைப் பரப்புக்களில் உன் உருவம் தெளிவில்லாமல் இருக்குமல்லவா.

கண்ணாடி, பாத்திரத்தின் பரப்பு, மரக்கதவு, இவை எதிரொளிக்கும் பரப்புகள் ஆகும். கண்ணாடியின் பரப்பு மிகவும் சீரானதாக இருப்பதால் பிம்பம் தெளிவாக உள்ளது. இது **ஒழுங்கான எதிரொளித்தல்** ஆகும். மரத்தின் பரப்பு எவ்வளவு இழைத்தாலும் மிகச் சீரானதாக இல்லை. எனவே பிம்பம் மிகத் தெளிவானதாக இல்லை. வார்னிஷ் இல்லாவிடில் பிம்பம் மிக மங்கலாகவோ, கொஞ்சம் கூடத் தெரியாமலோ இருக்கலாம். இது **ஒளிச் சிதறல்** ஆகும். எனவே எதிரொளிக்கும் பரப்பு சீரானதாக இருந்தால் ஒழுங்கான எதிரொளிப்பும், மேடு பள்ளமாக இருந்தால் ஒளிச் சிதறலும் ஏற்படும். சீரான பரப்பில் படும் ஒளிக் கதிர்கள் அதே திசையில் ஒழுங்காக எதிரொளிக்கப்படுகின்றன. மேடுபள்ளமாக உள்ள பரப்பில் ஒளிக்கதிர்கள் பல திசைகளில் வெவ்வேறு

கோணங்களில் எதிரொளிக்கப்படுகின்றன. எனவே இந்நிகழ்ச்சியை ஒளிச்சிதறல் என்கிறோம்.

பகலில் சூரிய ஒளி பொருள்களின் மீது பட்டு எதிரொளிப்பதால் அப் பொருள்கள் நம் கண் ணுக்குத் தெரிகின்றன.




படம் 52.

கண்ணாடி, பளபளப் பாகத் தேய்க்கப்பட்ட உலோகத் தகடு ஒழுங்கான எதிரொளிப்பதால் இவை ஆடிகள் (Mirror) எனப் படும். இவற்றின் எதிரொ ளிக்கும் பரப்பு சமதள மாக இருந்தால் அவை சமதள ஆடிகள் (Plane mirrors) எனப்படும்.

**சமதள ஆடியில் எதிரொளித்தல்**

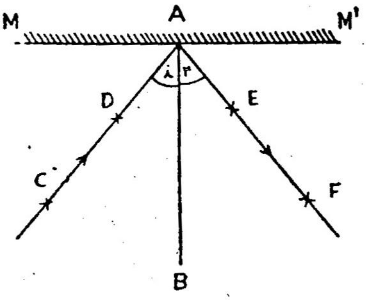
**சோதனை**

**நோக்கம்:** சமதள ஆடியில் எதிரொளித்தலின் விதிகளைச் சரி பார்த்தல்.

**தேவையான பொருள்கள்:** சமதள ஆடி, வரை பலகை, காகிதம், நீண்ட ஊசிகள், பென்சில், பாகை மானி.

**செய்முறை:** ஒரு மரத்துண்டில் உள்ள சமதள ஆடி அசையாமல் இருக்கும்படி அமைக்கப்பட்டுள்ளது. மேஜையின் மீது வரைபலகையை வை. ஒரு வெள்ளைக்

காகிதத்தை அதன்மீது வைத்து நான்கு மூலைகளிலும் ஊசியால் குத்தி அசையாமல் இருக்கும்படி செய். சமதள ஆடியை காகிதத்தின்மீது வைத்து அதன் எதிரொளிக்கும் பரப்பை ஒட்டி ஒரு கிடைக்கோடு வரைக. இக்கோட்டிற்கு $MM'$ என்று பெயரிடுக. $MM'$க்கு நேர்க்குத்தாக இருக்கும் $MM'$ன் மையப் புள்ளியிலிருந்து ஒரு நேர்க்கோடு வரைக. இதற்கு $AB$ எனப் பெயரிடுக.




படம் 53. சமதள ஆடி

1. $MM'$ சமதள ஆடி
2. $CDA$—படுகதிர்
3. $AEF$—மீள்கதிர்
4. $i$—படுகோணம்
5. $r$—எதிரொளிப்புக் கோணம்

இம் மையக்குத்துக் கோட்டின் ஒரு புறம் $D$ என்று ஒரு புள்ளியிட்டு அதில் ஒரு நீளமான குண்டூசியைச் செங்குத்தாகக் குத்திவை. ஆடிக்கும், மையக் குத்துக்கோட்டிற்கும் சாய்வாகக் கண்ணை வைத்துக் கொண்டு, $D$யில் உள்ள ஊசியை மறைக்கும்படி $AB$க்கு அதே புறத்தில் மற்றொரு குண்டூசியைக் குத்து. இப் புள்ளிக்கு $C$ என்று பெயரிடு.

$AB$க்கு மறுபுறம் இப்போது கண்ணை வைத்து $D$, $C$யின் பிம்பங்களைப் பார். இவை ஒன்றையொன்று மறைக்கும் வகையில் கண்ணை நகர்த்து. இவ்விரண்டு பிம்பங்களையும் மறைக்கும்படி முன்பு செய்தது போலவே ஒன்றன் பின் ஒன்றாக மற்றும் இரண்டு குண்டூசிகளைக் குத்து. இவை அமையும் புள்ளிகளுக்கு $E$, $F$ என்று பெயரிடுக.

குண்டூசிகளையும், ஆடியையும் எடுத்து விட்டு *DC* என்ற புள்ளிகளை *A*-யுடன் நேர்க்கோட்டால் இணை. அதே போல் *EF* என்ற புள்ளிகளையும் *A* யுடன் இணை. இவ்வமைப்பு இப்போது படம் 53-ல் காட்டியபடி இருக்கும்.

பாகைமானியைக் கொண்டு $\angle CAB$ யையும், $\angle FAB$ யையும் அளந்து பார்.

இவ்விரண்டும் சமமாக உள்ளன. *C, D, E, F*ன் இருப்பிடங்களை மாற்றி அமைத்து, மேற்கண்டவாறு பலமுறை சோதனை செய்க. $\angle CAB$ மாறும்போது அதே அளவு இருக்கும்படி $\angle FAB$யும் அமையும்.

**வரையறைகளும் விதிகளும்**

மேற்கண்ட படத்தில் *MM'* என்பது ஆடியின் எதிரொலிக்கும் பரப்பு ஆகும்.

*AB* எதிரொளிக்கும் பரப்புக்கு வரையப்பட்ட நேர்க்குத்துக் கோடு.

*A* என்பது படுபுள்ளி யாகும்.

படுகதிர் (ஆடியில் படும் ஒளிக்கதிர்) *CDA* என்ற நேர்க்கோட்டால் குறிக்கப்படுகிறது.

மீள்கதிர் (ஆடியில் பட்டு எதிரொளிக்கும் ஒளிக் கதிர்) $\angle AEF$ என்ற நேர் கோட்டால் குறிக்கப்படு கிறது.

$\angle CAB$ படுகோணம் எனவும் $\angle FAB$ மீள் கோணம் அல்லது எதிரொளிப்புக் கோணம் எனவும் அழைக்கப் படும்.

ஆடியும் காகிதமும் ஒன்றுக்கொன்று செங்குத் தாக அமைந்துள்ளன. எனவே படுகதிர், மீள்கதிர் இவை ஆடிக்கு செங்குத்தான தளத்தில் உள்ளன.

படுகதிர், மீள்கதிர், மையக்குத்துக் கோடு இவை மூன்று A என்ற புள்ளியில் சந்திக்கின்றன.

படுகோணம், மீள்கோணம் இவை இரண்டும் சம அளவுள்ளவை. படுகோணம் $\lfloor i$ என்றும், மீள் கோணம் $\lfloor r$ என்றும் குறிக்கப்படும்: $\lfloor i = \lfloor r$

**எதிரொளித்தலின் விதிகள்**

(1) படுகதிர், மீள்கதிர், (எதிரொளிப்புக் கதிர்) படுபுள்ளியிலிருந்து வரையப்படும் நேர்க்குத்துக் கோடு, இவையாவும் ஒரே தளத்தில் அமையும். இத் தளம் எதிரொளிக்கும் தளத்திற்குச் செங்குத்தாக இருக்கும்.

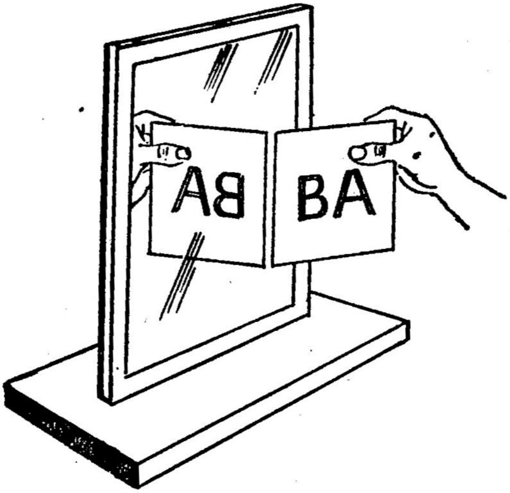
(2) படுகோணமும், மீள்கோணமும் (எதி ரொளிப்புக் கோணமும்) சமம். படுகதிரும் எதி ரொளிப்புக் கதிரும் குத்துக் கோட்டிற்கு இருபுறங் களிலும் அமையும்.

**சமதள ஆடியில் தோன்றும் பிம்பத்தின் தன்மைகள்**

சென்ற வகுப்பில் ஊசித்துளை ஒளிப்படப் பெட்டி யைப் பற்றிப் படித்தீர்கள் அல்லவா. பெட்டியின் திரையில் பிம்பம் கிடைக்கிறது. ஆனால் சமதள ஆடியில் தோன்றும் பிம்பத்தைத் திரையில் பிடிக்க முடியாது. திரையில் பிடிக்கக்கூடிய பிம்பம் **மெய்ப் பிம்பம்** எனவும், திரையில் பிடிக்க முடியாமல் கண்ணால் மட்டும் காணக்கூடிய பிம்பம் **மாயப் பிம்பம்** எனவும் கூறுகிறோம். சமதள ஆடியில் தெரியும் பிம்பம் மாயப்பிம்பம் ஆகும்.

சமதள ஆடியின் முன் நின்று கொண்டு நாம் வலது கையைத் தூக்கினால் பிம்பம் இடது கையைத் தூக்குவது போல் தோற்றமளிக்கிறதல்லவா. எழுத்

துக்கள் இவ்வாடியின் முன் வைக்கப்பட்டால் படத்தில் உள்ளது போல் காட்சியளிக்கிறது. **இது இடவல மாற்றம்** எனப்படும்.



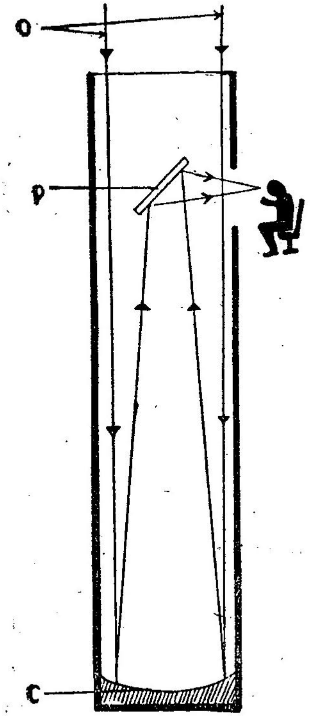

படம் 54. இடவல மாற்றம்

அளவிடப்பட்ட கோடு ஒன்றை சமதள ஆடிக்குச் செங்குத்தாகத் தரையில் போடவும். ஆடியை நோக்கி நாம் இரண்டு அடிகள் எடுத்து வைத்தால் பிம்பமும் நம்மை நோக்கி இரண்டு அடிகள் வைப்பதைக் காணலாம். ஆடியிலிருந்து பொருள் உள்ள தூரமும், பிம்பம் உள்ளதூரமும் **சமமாக** இருப்பதைக் காணலாம்.

சமதள ஆடியில் தோன்றும் பிம்பம் **பொருளின் அளவே** இருப்பதையும் காண்கிறோம்.

பொருள் நேராக வைக்கப்பட்டால், அதே போலவும், சாய்த்து வைக்கப்பட்டால் அதே போலச் சாய்ந்தும், தலை கீழாக வைக்கப்பட்டால், தலை கீழாகவும் சமதள ஆடியில் பிம்பம் காட்சியளிக்கிறது.

பொருள் எவ்வாறு வைக்கப்படுகிறதோ, அதே நிலையில் பிம்பமும் உள்ளது. எனவே பிம்பம் பொருளுக்கு நேராக உள்ளது என்கிறோம். மேற்கூறியவற்றைத் தொகுத்துக் கூறினால், சமதள ஆடியில் தோன்றும் பிம்பம்.




படம் 55.
எதிரொளிக்கும் தொலை நோக்கி
*P*-சமதள ஆடி
*C*-குழி ஆடி
*O*-தொலைவில் உள்ள பொருளிலிருந்து வரும் ஒளிக்கதிர்

(1) மாயப் பிம்பம் ஆகும்.

(2) இடவல மாற்றம் உடையது.

(3) ஆடியின் முன் பொருள் வைக்கப்படும் அதே தூரத்தில் ஆடியினுள் காணப்படுகிறது.

(4) பொருளின் அளவே உள்ளது.

(5) பொருளுக்கு நேராக உள்ளது.

**சமதள ஆடியின் பயன்கள்**

(1) முகம் பார்க்கும் கண்ணாடியாகப் பயன்படுகிறது.

(2) ஒளிக்கற்றைகளை ஒரு குறிப்பிட்ட இடத்தில் எதிரொளிக்க வைக்கப் பயன்படுகிறது. எடுத்துக் காட்டாக சினிமாப் படம் தயாரிக்க, வெளிப்புறக் காட்சிகளில் நடிகர்கள் மீது சூரிய ஒளியை பளபளப்பான தகடுகளின் மூலம் எதிரொளிக்கிறார்கள்.

(3) கலைடாஸ்கோப்பு, பெரிஸ்கோப்பு போன்ற கருவிகளில் பயன்படுகிறது.

(4) அச்சகங்களில் கோர்க்கப்பட்ட அச்செழுத்துக்களைச் சரிபார்க்கப் பயன்படுகிறது.

(5) எபிடாயாஸ்கோப்பு என்னும் ஒளிக் கருவியில் பயன்படுகிறது.

(6) வானியல் (டெலஸ்கோப்பில்) பயன்படுகிறது.

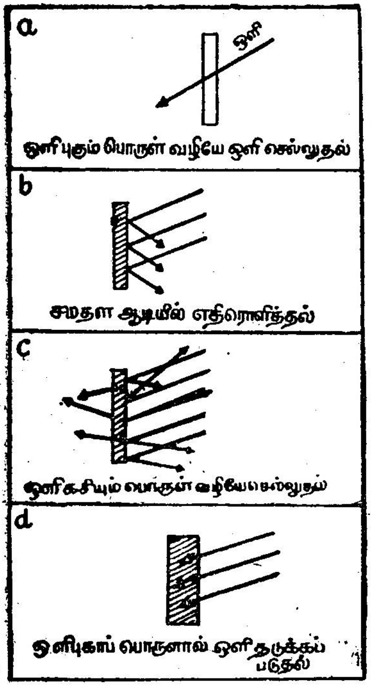
## ஒளிரும் பொருள்கள், ஒளிராப் பொருள்கள்

ரேடியம் வைத்துள்ள கடிகார முட்கள் இருட்டிலும் ஒளி வீசுகிறதல்லவா? (அது ரேடியம் அல்ல. பாஸ்பரம் கலந்த ஒரு கலவை). சூரியன், விண்மீன்கள், நெருப்பு மின் விளக்கு ஆகியவை **ஒளிரும் பொருள்கள்.** அதாவது தானே ஒளி வீசும் பொருள்கள் ஆகும்.

மற்ற பொருள்கள் இப் பொருள்களிடமிருந்து ஒளியைப் பெறும் பொழுது மட்டும் கண்ணுக்குத் தெரியும். உதாரணமாக முழு இருட்டாக உள்ள ஓர் அறையில் உள்ள முகம் பார்க்கும் கண்ணாடிகூட நம் கண்ணுக்குத் தெரியாது. எந்தப் பொருளும் சிறிதளவாவது ஒளிபட்டால்தான் கண்ணுக்குப் புலப்படும். இவ்வகைப் பொருள்கள் **ஒளிராப் பொருள்கள்** எனப்படும். இவை ஒளிரும் பொருள்களின் ஒளியை நம் 'கண்ணில் எதிரொளிக்கின்றன.' எனவே நம் கண்ணுக்குத் தெரிகின்றன.

சாதாரணக் கண்ணாடிக் தகடு ஒன்றை எடுத்துக் கொள். அதன் வழியாக மறுபுறம் உள்ள பொருளைப் பார்க்க முடிகிறதா? ஆம். தெளிந்த நீர் வழியாகக் கீழே உள்ள பொருளும் நமக்குத் தெரி

கிறது. இது போன்று ஒளி எளிதாக ஊடுருவிச் செல்லும்படி அமைந்த பொருள்கள் **ஒளிபுகும் பொருள்கள்** எனப்படும்.




படம் 56.

(உ-ம்.) கண்ணாடி, நீர், எண்ணெய்.

நன்றாக சாணைக் கல்லினால் தேய்க்கப் பட்ட கண்ணாடி ஒன்றை எடுத்துக்கொள். அல்லது எண்ணெய்த் தடவிய காகிதம் ஒன்றை எடுத்துக் கொள். அவற்றின் மூலம் மறுபுறம் தெரிகிறதா என்று பார். தேய்த்த கண்ணாடியால் ஆன ஜன்னல்கள் உள்ள அறையில் ஒளி இருக்கும். ஆனால் தெளிவாக இராது. அதைப் போலவே அக்காகிதமும் ஒளி கசியும். மறுபுறம் தெரியாது. இவ்வகையில் ஒளியின் ஒரு பகுதியை மட்டும் தன்னுள் ஊடுருவிச் செல்ல அனுமதிக்கும் பொருள்கள் **ஒளி கசியும் பொருள்கள்** எனப்படும். (உ-ம்) தேய்த்த கண்ணாடி (பட்டர் பேப்பர்) ஸ்வீட்ஸ் மடித்து வைக்கப்படும் காகிதம், கடல் நீர்.

மரம், கல், இரும்பு போன்ற பொருள்கள் தன்னுள் ஒளிபுக அனுமதிப்பதில்லை. இவற்றின் வழியாக மறுபுறம் பார்க்க முடியாது என்று நமக்குத் தெரியும். தன்னுள் ஒளி ஊடுருவ அனு

மதிக்காத பொருள்கள் ஒளிபுகாப் பொருள்கள் எனப் படும்.

தன்னுள் ஒளி ஊடுருவ அனுமதிக்கும் எந்த ஒளி புகும் பொருளும் ஒளியின் ஊடகம் (Medium) எனப் படும். காற்று, நீர், கண்ணாடி இவற்றை எடுத்துக் கொண்டால் மூன்றும் ஊடகம் ஆகும். காற்று, நீரை விட அடர்வு குறைவு. எனவே காற்று அடர்வுகுறை ஊடகம் என்றும் நீர் அடர்வுமிகு ஊடகம் என்றும் அழைக்கப்படும்.

நீரையும் கண்ணாடியையும் எடுத்துக் கொண்டால் நீர் அடர்வுகுறை ஊடகமாகவும், கண்ணாடி அடர்வு மிகு ஊடகமாகவும் கருதப்படும். எனவே அடர்வுகுறை அல்லது அடர்வுமிகு ஊடகம் என்பது இரண்டு ஊடகங்களின் அடர்வை ஒப்பிட்டுத்தான் கூறமுடியும். தனித்தனியே கூற முடியாது.

## பயிற்சி

### I. வினாக்கள்

1. எதிரொளித்தல், ஒளி சிதறல் என்றால் என்ன?
2. எதிரொளித்தலின் விதிகள் யாவை?
3. எதிரொளித்தலின் விதிகளை எவ்வாறு சரி பார்க்கலாம்?
4. வரையறு: படுகதிர், மீள்கதிர், படுகோணம், எதிரொளிப்புக் கோணம்.
5. சமதள ஆடியில் தோன்றும் பிம்பத்தின் தன்மைகள் யாவை?
6. சமதள ஆடியின் பிம்பத்தின் தன்மைகளில் ஏதாவது இரண்டை விளக்குக.

7. சமதள ஆடியின் பயன்கள் என்ன?

8. சிறுகுறிப்பு வரைக: ஒளிபுகும் பொருள்கள், ஒளி கசியும் பொருள்கள், ஒளிபுகாப் பொருள்கள், அடர்வுமிகு ஊடகம், ஒளிரும் பொருள்கள், ஒளிராப் பொருள்கள்.

9. மெய்ப்பிம்பம், மாயப்பிம்பம் இவற்றை விளக்குக.

## II. செய்து பார்

1. சமதள ஆடியின் இடவலமாற்றம் காணுதல்.

2. ஆடியின் முன் உள்ளபொருளின் தூரத்தையும் ஆடியில் காணப்படும் பிம்பத்தின் தூரத்தையும் அளத்தல்.

3. கலைடாஸ் கோப்பு

4. பெரிஸ் கோப்பு

5. உன்னுடைய முழு உருவத்தையும் எதிரொளிக்கத் தேவையான சமதள ஆடியின் உயரம் எவ்வளவு இருக்க வேண்டும்.

## III. தெரிந்து கொள்

சமதள ஆடியில் ஏற்படும் பிம்பங்களின் தன்மைகளை நினைவில் கொள்ள பின்வரும் சுருக்க முறையை பயன்படுத்தலாம். (இடவலமாற்றம், சம அளவு, சமதூரம், நேர், மாயபிம்பம்). (இ ச ச நே மா) என்று நினைவில் வைக்கவும்.

## IV. சிந்தனைக்கு

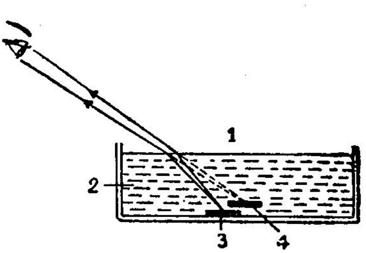
1. முழு இருட்டிலும் பூனைக்கு நன்றாகக் கண் தெரியும் என்ற கூற்று உண்மையானதா?

2. சூரிய மண்டலத்தில் உள்ள கோள்கள் அனைத்தும் ஒளிரும் பொருள்களா?

# 15. ஒளி விலகல்

சென்ற வகுப்பில் ஒளி நேர்க்கோட்டில் செல்கிறது என்று அறிந்தோம். சில ஊடகங்களின் வழியே ஒளி செல்லும்போது என்ன நிகழ்கிறது என்று இப்போது அறிவோம். முந்தின பாடத்தில் அடர்வு மிகு, அடர்வுகுறை ஊடகங்கள் என்றால் என்னவென்று பார்த்தோமல்லவா. அடர்வு வெவ்வேறாக உள்ள இரு ஊடகங்களில் ஒன்றிலிருந்து மற்றொன்றிற்கு ஒளிக்கதிர் செல்லும் போது என்ன நிகழ்கிறது என்று பார்ப்போம்.

ஒரு பீங்கான் தொட்டியில் ஒரு ரூபாய் நாணயத்தை வை. கண்ணைச் சிறிது நகர்த்தி நாணயம் தொட்டியின் விளிம்பினால் மறைக்கும் போது கண்ணை நிலையாக வைத்துக்கொள். இப்போது தொட்டியில் நீர் ஊற்று. நீர் மட்டம் ஏறும் போது ஒரு நிலையில் நாணயம் தெரிய ஆரம்பிக்கிறது.



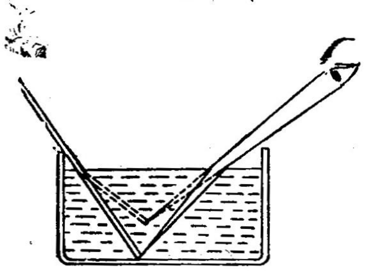

படம் 57.

நாணயம் நீரில் உயர்ந்து காணுதல்

1. அடர்வு குறை ஊடகமாகிய காற்று
2. அடர்வு மிகு ஊடகமாகிய நீர்
3. பொருள் இருக்கும் இடம்
4. பொருள் இருப்பதாகத் தோன்றுமிடம்

ஒரு பென்சிலை நீருள்ள பாத்திரத்தில் வை. ஒரு பகுதி நீருக்கு மேலும் மீதிப் பகுதி நீர் மட்டத்திற்கு அடியிலும் இருக்குமாறு பென்சிலை வை. நீருக்கு அடியில் உள்ள பகுதி முறிந்தது போல் சாய்வாக இருப்பதைக் காணலாம்.

மேற் கண்ட இவ்விரு நிகழ்ச்சிகளும் ஒளி விலகலைக் காட்டுகின்றன.



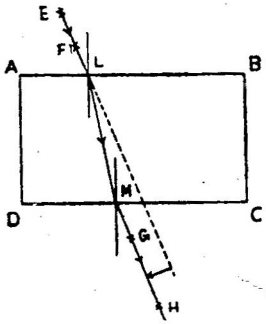
படம் 58.
நீரில் பென்சில் முறிந்தது போல் தோன்றுதல்

காற்று, நீர் இவ்விரண்டும் மேற்கண்ட நிகழ்ச்சிகளில் அமைந்த ஊடகங்கள். இவற்றை ஒப்பிட, காற்று அடர்வு குறை ஊடகமாகவும், நீர் அடர்வு மிகு ஊடகமாகவும் அமைகிறது. ஓர் ஊடகத்திலிருந்து மற்றொரு ஊடகத்திற்கு ஒளிக்கதிர் செல்லும் போது தன் நேரான பாதையிலிருந்து சற்று விலகுகிறது. இந்நிகழ்ச்சியை ஒளி விலகல் (Refraction) என்கிறோம்.

**சோதனை**

**நோக்கம்:** வெவ்வேறு அடர்வுள்ள இரு ஊடகங்களின் வழியே ஒளிக் கதிர் செல்லும் போது ஒளி விலகல் ஏற்படுகிறது என்று காணுதல்.

**தேவையான பொருள்கள்:** கன செவ்வகக் கண்ணாடிப் பாளம், நீண்ட ஊசிகள், வரை பலகை, காகிதம், பென்சில், அளவுகோல்.




படம் 59. ஒளி விலகல்

1. கன சதுரப் பட்டகம்
2. படு கதிர்
3. விலகு கதிர்
4. விடு கதிர்

**செய்முறை:** மேஜையின் மீது வரை பலகையை வை. அதன் மீது காகிதத்தை வைத்து அசையாமல் குண்டூசி

களால் நிறுத்து. கனசெவ்வகக் கண்ணாடிப் பாளத்தைக் காகிதத்தின் மீது வை. அதை ஒட்டினாற்போல் பென்சிலால் அதன் வடிவத்தை வரைக (*ABCD*).

அதன் செங்குத்துப் பக்கத்துக்கு பின்னால் சற்று சாய்வாக அமையும்படி சிறிது இடைவெளியில் *E,F* என்ற இரு குண்டூசிகளை காகிதத்திற்கு செங்குத்தாகக் குத்தி வை. கண்ணைக் கண்ணாடிப் பாளத்தின் மறு பக்கத்தில் வைத்துப் பார். *E,F* ன் பிம்பங்கள் பாளத்தின் வழியே தெரிகின்றன. அவை ஒன்றையொன்று மறைக்கும்படி கண்ணை நகர்த்திப் பார்: இப்போது இதே பக்கத்தில் வேறு இரு குண்டூசிகளை *E,F* ன் பிம்பங்களை மறைக்கும்படி சிறிது இடைவெளியில் குத்திவை. அப்புள்ளிகளை *G,H* என்று குறிப்பிடு.

கண்ணாடிப் பாளத்தையும் குண்டூசிகளையும் எடுத்து விடு. *E,F* என்ற புள்ளிகள் *A,B* பக்கத்திலும் *GH* என்ற புள்ளிகள் *CD* பக்கத்திலும் உள்ளன. அல்லவா? அளவுகோலின் உதவியால் *E,F* என்ற புள்ளிகளைச் சேர்த்து படத்தில் காட்டியது போல் நீட்டு. *H,G* என்ற புள்ளிகளைச் சேர்த்து *CD* வரை நீட்டு. *EF* என்ற கோடு *AB* யைச் சந்திக்கும். *L* என்ற புள்ளியில் *AB* க்கு ஒரு லம்பம் வரைக. அதே போல் *HG* என்ற கோடு *CD* பக்கத்தைச் சந்திக்கும் *M* என்ற புள்ளியில் *CD*-க்கு ஒரு லம்பம் வரைக. *LM* யை இணை.

ஒளி செல்லும் பாதையைக் கவனி. *EF* படுகதிர் என்க. சாதாரணமாகக் கண்ணாடிப் பாளம் இல்லாவிடில் இப்படு கதிர் செல்லும் பாதை தொடர்ச்சியற்ற கோடுகளால் காட்டப்பட்டுள்ளது.

கண்ணாடிப் பாளத்தின் வழியே ஊடுருவிச் சென்றபின் ஒளிக்கதிர் *MGH* என்ற கோட்டின் பாதையில் செல்கிறது. எனவே ஒளி விலகல் ஏற்பட்டுள்ளது என்று அறிகிறோம். தனது உரிய பாதையில்

அல்லாது விலகிச் செல்வதைப் **பக்கவாட்டு இடப்பெயர்ச்சி** (Lateral Displacement) என்றழைக்கிறோம். மேற்கண்ட சோதனையில் *EF*-ன் நீட்சிக்கும் *GH*-க்கும் உள்ள இடைத்தூரம் பக்கவாட்டு இடப்பெயர்ச்சி ஆகும்.

**குறிப்பு**: கண்ணாடியையும், காற்றையும் ஒப்பிடக் காற்று அடர்வுகுறை ஊடகம், கண்ணாடி அடர்வுமிகு ஊடகம். ஒளிக்கதிர் அடர்வுகுறை ஊடகத்திலிருந்து, அடர்வுமிகு ஊடகத்தினுள் செல்லும் போது அது படு புள்ளியில் லம்பத்தை நோக்கி விலகும். (*EF* என்ற கோடு *L* என்ற புள்ளியில் வரையப்பட்ட லம்பத்தை நோக்கி விலகுகிறது)

அடர்வுமிகு ஊடகத்திலிருந்து அடர்வுகுறை ஊடகத்தினுள் ஒளிக்கதிர் செல்லும் போது அது படு புள்ளியில் லம்பத்தை விட்டு விலகும். (*LM* என்ற கோடு *M* என்ற புள்ளியில் வரையப்பட்ட லம்பத்தை விட்டு விலகி *GH* என்ற பாதையில் செல்கிறது).

**விலகல் எண்** (Refractive Index)

ஒளி விலகலால் திசை மாற்றம் ஏற்படுகிறது. இப் பாட முதலில் நாம் கண்ட நாணயம், நீர்த் தொட்டி நிகழ்ச்சியின்படி அடர்வுமிகு ஊடகம் ஒன்றில் வைக்கப்பட்டுள்ள நாணயம் நீர் மட்டத்தின் அருகில் உள்ளது போல உண்மையான ஆழத்தை விடக் குறைவான ஆழத்தில் உள்ளது போலக் காட்சியளிக்கிறது. காற்றை ஓர் ஊடகமாகக் கொண்டால். அதை விட அடர்வுமிகு ஊடகங்கள் எல்லாவற்றிலும் தோற்ற ஆழம் ஒரே மாதிரியாக அமைய முடியாது. ஏனெனில் ஒளியானது ஒவ்வொரு ஊடகத்திலும் செல்லும்போது ஏற்படும் வேகக் குறைவு மாறுபடுகிறது. ஊடகத்தின் அடர்வு அதிகமானால் வேகக் குறைவு அதிகரிக்கிறது. (கடலில் ஆழம் செல்லச் செல்ல ஒளி மங்குகிறது). ஒளி நீரில் செல்லும் வேகமும், கண்ணாடியில் செல்லும் வேகமும் மாறுபடும்.

காற்றில் ஒளி செல்லும் வேகத்திற்கும், ஊடகத்தில் ஒளி செல்லும் வேகத்திற்கும் உள்ளவிகிதம் அவ்வூடகத்தின் **விலகல் எண்** ஆகும்.

அதாவது அவ்வூடகத்தில் ஏற்படும் தோற்ற ஆழத்தைப் பொருத்தது.

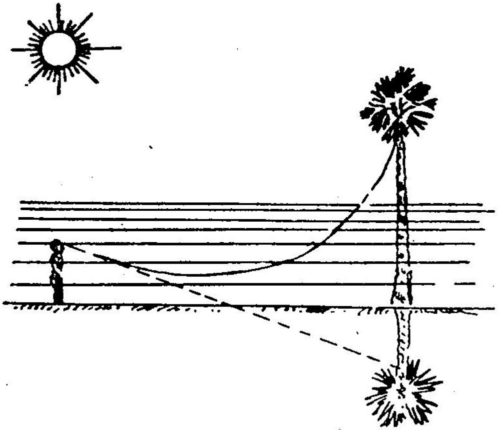
$$\left.\begin{matrix}\text{எனவே ஓர் ஊடகத்தின்}\\ \text{விலகல் எண்}\end{matrix}\right\} = \frac{\text{காற்றில் ஒளி வேகம்}}{\text{ஊடகத்தில் ஒளி வேகம்}} = \frac{\text{மெய் ஆழம்}}{\text{தோற்ற ஆழம்}}$$

விலகல் எண் $\mu$ (Mew) என்ற கிரேக்க எழுத்தில் குறிக்கப்படும்.

**ஒளி விலகலால் ஏற்படும் மாயத் தோற்றங்கள்**

1. நாணயம் பீங்கான் தொட்டியின் விளிம்பினால் மறைக்கப்பட்டுள்ளது. தொட்டியில் நீர் நிரம்பியவுடன் நாணயம் கண்ணுக்குத் தெரிகிறது.
2. நீருள்ள கண்ணாடித் தொட்டியில் வைக்கப்பட்டுள்ள கோல் நீரின் மட்டத்திலிருந்து முறிந்தது போல் காட்சியளிக்கிறது.
3. ஒரு கண்ணாடிப் பாளத்தை உன் புத்தகத்தின் ஒரு பக்கத்தின் மீது வை. அதனுள் காணப்படும் எழுத்துக்கள் சற்று மேலே தூக்கப்பட்டுள்ளன போன்று தோன்றுகின்றன.
4. தெளிந்த நீரின் தரை மட்டம் சற்று உயர்ந்தது போல் தெரிவதால் உண்மையான ஆழத்தைத் காட்டுவதில்லை.
5. கானல் நீர் எனப்படும் நிகழ்ச்சி. மிகச் சூடான தார்ச் சாலையில் நீருள்ளது போலவும், பாலைவனத்தில் மிக அருகே நீர்ச்

சுனையும் சோலையும் உள்ளது போலவும், தோற்றமளிக்கும் நிலை.



படம் 60. கானல் நீர்

6. சூரியன் உதிப்பதற்கு முன்னரும், மறைந்த பின்னரும் சற்று நேரம் சூரியன் தெரிகிறது. உண்மையில் அது தொடுவானத்திற்குக் கீழே இருக்கிறது. ஒளிக்கதிர் வளி மண்டலத்தில் விலகலடைவதால் நம் கண்ணுக்குத் தெரிகிறது.

படம் 61.
உதிக்கும் முன்பே சூரியன் தெரிதல்.

## பயிற்சி

### I. வினாக்கள்

1. அடர்வுமிகு ஊடகம், அடர்வுகுறை ஊடகம்—குறிப்பெழுதுக.
2. அடர்வுகுறை ஊடகத்திலிருந்து அடர்வுமிகு ஊடகத்திற்கு ஒளிக்கதிர் செல்லும் போது ஒளிவிலகல் ஏற்படுகிறது என்று சோதனை மூலம் காண்பிக்கவும்.

3. ஓர் ஊடகத்தின் ஒளி விலகல் எண் என்றால் என்ன?
4. குறிப்பு வரைக: பக்கவாட்டு இடப் பெயர்ச்சி, மெய் ஆழம், தோற்ற ஆழம்.
5. ஒளி விலகலால் ஏற்படும் மாயத் தோற்றங் களில் ஏதாவது இரண்டை விளக்குக.

**II. தெரிந்து கொள்**

சூடான காற்று குளிர்ந்த காற்றைவிட அடர்வு குறைவாக இருப்பதால் லேசாகி மேலே செல்கிறது. இவை இரண்டும் வெவ்வேறு ஊடகங்களைப் போல் இயங்குகின்றன.

## 16. கண்ணாடிப் பட்டகமும் நிறப்பிரிகையும்

மழைக் காலங்களில் காலையிலோ, மாலை யிலோ மழை பெய்யும் முன்னோ, பெய்த பின்போ சூரியன் தெரிந்தால் அப்போது தோன்றும் வான வில்லைப் பார்த்திருக்கிறாய் அல்லவா? இது ஏழு நிறங்களாகப் பிரிந்த வெண்மையான சூரிய ஒளி என்று அறிந்து கொள்.

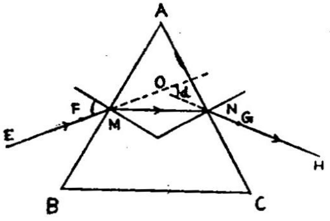
சென்ற பாடத்தில் கன செவ்வகக் கண்ணாடிப் பாளத்தின் உதவியால் ஒளி விலகல் நிகழ்வதைக் கண் டீர்கள். அடர்வுகுறை ஊடகத்திலிருந்து அடர்வுமிகு ஊடகத்திற்கு ஒளிக்கதிர் செல்லும்போது அது படு புள்ளியில் வரையப்பட்ட லம்பத்தை நோக்கி விலகு கிறது. அடர்வுமிகு ஊடகத்திலிருந்து அடர்வுகுறை ஊடகத்திற்கு ஒளிக்கதிர் செல்லும்போது அது லம பத்தை விட்டு விலகுகிறது. சென்ற பாடத்தில் நாம் அறிந்து கொண்ட இந்த உண்மையை இப்போது நினைவு கூரவேண்டும்.

ஒரு முக்கோண வடிவான கண்ணாடிப் பட்ட கத்தை எடுத்துக் கொள்வோம். ஒன்றுக்கொன்று முக்

கோணவடிவில் (60°) அமைந்த மூன்று பக்கங்களும் ஒன்றுக்கொன்று இணையான இரண்டு பக்கங்களும் இதற்கு உள்ளன. இணையான பக்கங்களில் ஒன்றை காகிதத்தின் மீது வைத்து ஒரு சோதனை செய்வோம்.

**சோதனை**

**நோக்கம்:** முக்கோணக் கண்ணாடிப் பட்டகம் மூலம் ஒளி விலகல் காணுதல்.




படம் 62.

**முக்கோணப் பட்டகத்தின் ஒளி விலகல்**

**தேவையான பொருள்கள்:** வரைபலகை, முக்கோணப்பட்டகம், நீண்ட ஊசிகள், வரைபலகை, காகிதம், பென்சில், அளவு கோல்.

**செய்முறை:** மேஜையின் மீது வரைபலகையை வைக்கவும். அதன் மீது ஒரு காகிதத்தைக் குண்டூசிகளால் அசையாமல் பொருத்துக. முக்கோணக் கண்ணாடிப் பட்டகத்தின் இணையான பக்கம் ஒன்றைக் காகிதத்தின் மீது வைக்கவும். அதைச் சுற்றி பென்சிலால் விளிம்பை யொட்டிக் கோடு வரைக $(ABC)$. முக்கோணப் பக்கம் ஒன்றிற்கு சாய்வாக அமையும்படி இரண்டு குண்டூசிகளை ஒன்றுக்கொன்று சிறிது தூரத்தில் செங்குத்தாக அமை. அவை அமையும் இடங்களுக்கு $EF$ என்று பெயரிடு. பட்டகத்தின் எதிர்ப் பக்கம் வழியாக இக் குண்டூசிகளைப் பார். இவற்றின் பிம்பங்கள் ஒரே நேர்க்கோட்டில் அமையும்படி கண்ணை அமை. இந்த பிம்பங்களை மறைக்கும்படி வேறு இரு குண்டூசிகளை இப்போது ஒன்றுக்கொன்று சிறிது தூரத்தில் இருக்கும்படி அமை. $GH$, இப்போது இவை ஒளியின் பாதையில் உள்ளன. $EF$ என்பதை படுகதிர் என்று கொண்டால் $GH$ என்பது மீள்கதிர் ஆகும்.

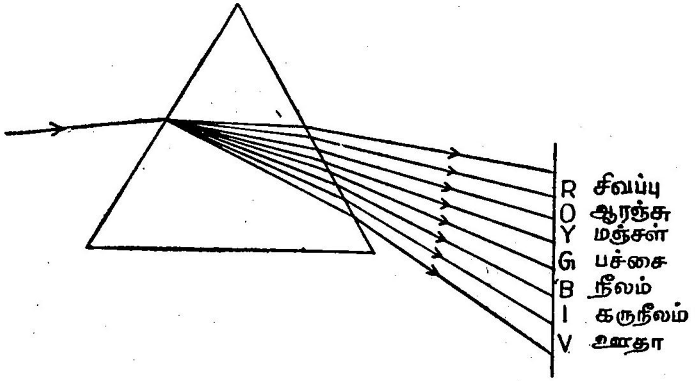
பட்டகத்தையும், குண்டூசிகளையும் எடுத்துவிட்டு *A,B,C* முக்கோணத்தையும் *E,F,G,H* என்ற புள்ளிகளையும் அமை. அளவு கோலினால் *EF* யைச் சேர்த்து நீட்டு. இது பட்டகத்தில் *AB* என்ற பக்கத்தை *M*-ல் சந்திக்கிறது. அதே போல் *HG*-யைச் சேர்த்து நீட்டினால் அது *AC* பக்கத்தை *N*-ல் சந்திக்கிறது. *MN* இரு புள்ளிகளில் அப்பக்கங்களுக்கு லம்பங்கள் வரைக. *MN*யையும் சேர்க்க. படுகதிர் *EF*. இது அடர்வுகுறை ஊடகத்திலிருந்து அடர்வுமிகு ஊடகத்திற்குள் செல்லும் போது *M*-ல் லம்பத்தை நோக்கி விலகும். *MN* என்ற கதிர் அடர்வு மிகு ஊடகத்திலிருந்து அடர்வுகுறை ஊடகத்திலும் செல்வதால் *N*-ல் லம்பத்தை விட்டு விலகி *GH* என்ற மீள் கதிராக வருகிறது. எனவே இந்த இரண்டு தடவையிலும் ஒளிக்கதிர் அடிப்பாகத்தை நோக்கி விலகுகிறது.

**வரையறைகள்:** *EF* என்ற படுகதிர் இரு முறை விலகலடைந்து, திசைமாறி, *GH* என்ற மீள் கதிராக வருகிறது. *EF*-ன் நீட்சியும் *HG*-ன் நீட்சியும் *O*-ல் சந்திக்கின்றன என்று கொள்வோம். *EF*-க்கும் *HG*-க்கும் *O*-ல் ஏற்படும் கோணம் திசைமாற்றக் கோணம் (Angle of Deviation) எனப்படும். அதாவது படுகதிருக்கும் மீள்கதிருக்கும் உள்ள கோணம் திசை மாற்றக் கோணமாகும். படுகதிர் லம்பத்தோடு ஏற்படுத்தும் கோணம் படுகோணம் ஆகும். மீள்கதிர் லம்பத்தோடு ஏற்படுத்தும் கோணம் மீள்கோணம் ஆகும்.

**நிறப்பிரிகை:** நாமெல்லோரும் வானவில் பார்த்திருக்கிறோம். அது வெண்மையான சூரிய ஒளியிலிருந்து கிடைக்கிறது என்றும் அறிவோம். ஸர் ஐசக் நீயூட்டன் என்ற அறிவியல் மேதை ஒரு சோதனை மூலம் இதைக் கண்டுள்ளார். சூரிய ஒளி ஏழு நிறங்களாகப் பிரிவதை நிறப்பிரிகை என்கிறோம்.

## சோதனை

**நோக்கம்:** முக்கோணக் கண்ணாடிப் பட்டகம் மூலம் சூரிய ஒளி செலுத்தப்பட்டால் அது நிறப் பிரிகை அடைவதைக் காணுதல்:




படம் 63. நிறப்பிரிகை

**தேவையான பொருள்கள்:** துளையிட்ட அட்டை ஒன்று, முக்கோணக் கண்ணாடிப் பட்டகம், வெண்மையான திரை, சமதளஆடி.

**செய்முறை:** மேஜையின் மீது முக்கோணப் பட்டகத்தை வை. சூரிய ஒளியை சமதள ஆடியின் மூலம் பட்டகத்தின் மீது விழும்படி எதிரொளிக்கவும். பட்டகத்தின் முக்கோணப்பக்கம் ஒன்றின் மீது இவ்வொளி விழ வேண்டும். துளையிட்ட அட்டையைக் கொண்டு ஒரு ஒளிக்கற்றை மட்டும் பட்டகத்தின் மீது விழும்படி செய். பட்டகத்திலிருந்து வெளிவரும் மீள்கதிர் ஒரே வெண்மையான ஒளிக் கற்றையாக இல்லாமல் நிறங்களோடு இருப்பதைக் காண்க. வெண்மையான திரையின் மீது இந்த நிறமாலை (Spectrum) தெளிவாக விழும்படி திரையை அமை. திரையில் மேலிருந்து கீழாக சிவப்பு (Red), ஆரஞ்சு (Orange), மஞ்சள் (Yellow), பச்சை (Green), நீலம் (Blue),

கருநீலம் (Indigo), ஊதா (Violet) என்ற வரிசைப்படி இந்நிறமாலை அமைவதைக் காணலாம். (Vibgyor என்ற வார்த்தையை ஞாபகம் வை)

**வானவில் (Rainbow):** மழைத் துளிகளின் மீது சூரிய ஒளி படும்போது அது கண்ணாடிப் பட்டகம் போல் வேலை செய்கிறது. எனவே சூரியஒளி நிறப்பிரிகை அடைகிறது. பல்வேறு துளிகளின், மூலம் இந் நிகழ்ச்சி நடைபெறுவதால் மொத்தமாக ஒரு வானவில் நமக்குத் தெரிகிறது. வானவில் தோன் றுவதற்கு சூரிய ஒளியும் மழைத் துளியும் தேவை. காலையில் மேற்கிலும், மாலையில் கிழக்கிலும் வான வில் தோன்றுவதைப் பார்க்கலாம். சூரியனின் இருப்பி டத்திற்கு எதிர்ப்புறம் வானவில் தோன்றும். சூரிய ஒளி சாய்வாகப் பட வேண்டும்.

முதல் வானவில் ஒன்றும் சில சமயங்களில் துணை வானவில் ஒன்றும் தோன்றுவதைப் பார்க்கலாம். துணைவானவில் முதல் வானவில்லின் எதிரொளிப்பு போன்று அமையும். இதில் மேலிருந்து கீழாக ஊதாவி லிருந்து சிவப்பு வரை அமையும். இந் நிகழ்ச்சியைப் பற்றி விளக்கமாக ஒன்பதாம் வகுப்பில் தெரிந்து கொள் ளலாம்.

**வண்ணப் பொருள்கள்:** ஒவ்வொரு வண்ணப் பொருளும் தன் இயற்கையான வண்ணத்தைத் தவிர மற்ற வண்ணங்களை உள்கவ்ரும் தன்மை உடையவை. பல்வகை வண்ணக் கண்ணாடித் துண்டுகளின் வழியாக வெண்மையான ஒரு பொருளைப்பார். பச்சை வண் ணத் துண்டு மூலம் பச்சையாகவும் சிவப்பு நிறத் துண்டின் மூலம் சிவப்பாகவும் அது தெரிகிறது. சூரிய ஒளியிலுள்ள நிறமாலையில் வண்ணங்கள் இப்பொருள் கள் மீது படும்போது மற்ற வண்ணங்கள் உட்கவரப் பட்டு பொருளின் வண்ணங்களும் இலைகளின் பச்சை

வண்ணமும் இவ்வாறே நமக்குள் காட்சி தருகின்றன. பச்சைக் கண்ணாடி மூலம் செம்பருத்திப்பூ ஒன்றைப் பார். என்ன வண்ணத்தில் அது தெரிகிறது? காரணம் என்னவென்று சிந்தித்துப் பார். கருமையான பொருள்கள் எல்லா வண்ணத்தையும் உட்கவர்கின்றன.

## பயிற்சி

### I. வினாக்கள்

1. முக்கோணக் கண்ணாடிப் பட்டகம் ஒன்றின் வழியே செல்லும் ஒளிக் கதிரின் ஒளிவில கலைச் சோதனை மூலம் விவரி.
2. சிறு குறிப்பு வரைக: திசை மாற்றக் கோணம், நிறப்பிரிகை.
3. நிறமாலை என்றால் என்ன?
4. முக்கோணக் கண்ணாடிப் பட்டகம் மூலம் நிறமாலை தோன்றுவதைச் சோதனை மூலம் விளக்குக.
5. வானவில் எவ்வாறு ஏற்படுகிறது?
6. வானவில் தோன்ற இயற்கையில் உண்டான நிபந்தனைகள் யாவை?
7. முதல் வானவில்லிற்கும் துணை வானவில் லிற்கும் இடையே உள்ள வேறுபாடுகள் யாவை?

### II. தெரிந்து கொள்

1. முக்கோணப் பட்டகக் கண்ணாடியில் மீள் கதிர் பட்டகத்தின் அடிப்புறத்தை நோக்கியே விலகும்.

2. வானவில்லின் வண்ணங்களில் ஊதாவும நீலமும் சேரக் கருநீலமும், நீலமும், மஞ்சளும் சேரப்

பச்சையும், மஞ்சளும் சிவப்பும் சேர ஆரஞ்சும் உண்டாகின்றன.

3. வானவில் தொடு வானத்திற்குச் சற்று மேலாகவே தோன்றும்.

4. நீர் வீழ்ச்சிகளிலும், நீர் ஊற்றுக்ளிலும் கூட சூரிய ஒளி படும்போது வானவில் தோன்றும்.

5. வானவில்லில் சிவப்பு நிறம் 42° ஏற்றக் கோணத்திலும் ஊதா நிறம் 40° யிலும் தோன்றும்.

6. நிறமாலையின் தோன்றும் நிறங்களுக்கு அண்மையில் கண்ணுக்குத் தெரியாத அகச் சிவப்புக் கதிர்களும் (Infra-Red Rays) புற ஊதாக் கதிர்களும் (Ultra Violet Rays) உள்ளன.

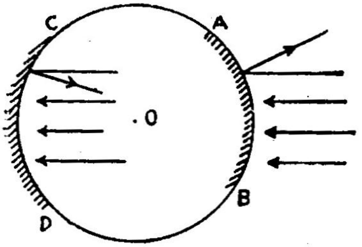
7. அகச் சிவப்புக் கதிர்கள் காலையிலும், புற ஊதாக் கதிர்கள் மாலையிலும் மிகுந்து காணப்படும்.

## 17. கோளக ஆடிகள்

பளபளப்பான எவர்சில்வர் கரண்டி ஒன்றின் உட்பக்கத்திலும் வெளிப்பக்கத்திலும் தோன்றும் உன் பிம்பத்தைப் பார். அவை எதிரொளிக்கின்றன. எனவே அவை ஆடிகள் ஆகும். ஆனால் அவற்றின் எதிரொளிக்கும் பரப்பு சமதளமாக இல்லை. வளைந்து உள்ளன. எனவே இவை கோளக ஆடிகள் (Spherical Mirrors) எனப்படும்.

பந்து வடிவமான பளபளப்பான தகடு ஒன்றை எடுத்துக் கொள்வோம். இரு துண்டுகளைத் தனித் தனியே வெட்டிக் கொள்வோம். ஒரு துண்டின் உட் பகுதியையும் மற்றத் துண்டின் வெளிப் பகுதியையும் எதிரொளிக்கும்படி பளபளப்பாகவும், மற்றப் பகுதி களை எதிரொளிக்காமல் இருக்கும்படி ஆக்கவும்.

**வரையறை:** கோளக ஆடியின் உட்பகுதி எதிரொளிக்குமானால் அது குழிந்திருப்பதால் குழி ஆடி (Concave Mirror) எனப்படும்.




படம் 64. கோளக ஆடிகள்

*AB*—குவி ஆடி

*CD*—குழி ஆடி

*O*—வளைவு மையம்

கோளக ஆடியின் வெளிப்பகுதி எதிரொளிக்குமானால், அது குவிந்திருப்பதால் குவி ஆடி (Convex Mirror) எனப்படும்.

குவி ஆடியும், குழி ஆடியும் ஒரு கோளத்தினுடைய துண்டுகள் என்று பார்த்தோம். கோளக ஆடி எந்தக் கோளத்தினுடைய துண்டாக இருக்குமோ அக்கோளத்தின் மையம ஆடியின் வளைவு மையம் (Centre of Curvature) எனப்படும்.

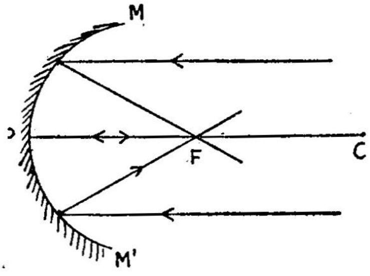
ஆடியின் மையப்புள்ளி ஆடி மையம் (Pole of the Mirror) எனப்படும்.

ஆடியின் மையத்தையும், வளைவு மையத்தையும் இணைக்கும் நேர்க்கோடு முக்கிய அச்சு (Principal axis) என்று அழைக்கப்படும்.

**குழி ஆடி (Concave Mirror)**

**சோதனை**

**நோக்கம்:** குழி ஆடி ஒன்றின் முக்கிய குவியத்தையும், குவியத் தூரத்தையும் காணுதல்.




படம் 65. குழி ஆடி

**வேண்டிய பொருள்கள்:** குழி ஆடி, தாங்கி, பஞ்சு, சமதளஆடி, வெண்திறை, அளவுகோல்.

**செய்முறை:** குழி ஆடியைத் தாங்கியில் பொருத்துக. தொலைவில் உள்ள ஒரு மரத்தையோ அல்லது ஓர் அசையாப் பொருளையோ குழி ஆடி நோக்கி இருக்கும்படி ஆடியை அமை. ஆடியின் முன் வெண் திரையை வைத்து மரத்தின் பிம்பம் அதில் விழுமாறு திரையையும் ஆடியையும் சரி செய்யவும். திரையை முன்னும் பின்னும் நகர்த்தி பிம்பம் தெளிவாக இருக்கும்படி சரிசெய்யவும். ஆடிக்கும் திரைக்கும் உள்ள தூரத்தை அளந்து கொள்.

சமதள ஆடியின் மூலம் சூரிய ஒளியைக் குழி ஆடியின் மீது படியும்படி செய்யவும். இவ்வொளி எதிரொளித்து ஓரிடத்தில் குவிவதைக் காண்க. ஒளி குவியும் இடத்தில் சிறிது பஞ்சு அல்லது புகைப்பட நெகடிவ் ஒன்றை வை. ஆடிக்கும் இப்பொருளுக்கும் இடையே உள்ள தூரத்தை அளந்து கொள். இரண்டு சோதனைகளிலும் இடைத்தூரம் ஒன்றாக இருப்பதைக் கவனி. சிறிது நேரத்தில் பஞ்சோ, புகைப்பட நெகடிவோ எரிந்து விடுவதைக் காண்க.

**வரையறை:** குழி ஆடியின் மூலம் எதிரொளித்த ஒளிக் கற்றை குவியுமிடம் ஆடியின் **முக்கிய குவியம்** (Principal focus) எனப்படும்.

ஆடி மையத்திற்கும் முக்கிய குவியத்திற்கும், இடையிலுள்ள தூரம் **குவியத்தூரம்** (Focal length) எனப்படும்.

முக்கிய குவியத்தில் விழும் பிம்பம் திரையில் பிடிக்கக் கூடுமாகையால் அது **மெய்ப்பிம்பமாகும்** (Real image). இது மிகத் தெளிவாக இருக்கும். ஆனால் பொருளுக்குத் தலை கீழாக இருக்கும்.

குழி ஆடியின் (மிக அருகில்) குவியத் தூரத்திற்குள்ளாக ஒரு பொருளை வை. அதன் பிம்பத்தை ஆடியில் பார். பிம்பம் மிகப் பெரியதாகத் தெரிகிறது. ஆனால் அதைத் திரையில் பிடிக்க முடியாது. எனவே இது மாயப் பிம்பமாகிறது.

குழி ஆடியின் குவியத் தூரத்திற்குள் வைக்கப்படும் பொருளின் பிம்பம் மாயப் பிம்பமாகும். குவியத் தூரத்திற்கு அப்பால் வைக்கப்படும் பொருளின் பிம்பம் மெய்ப்பிம்பமாகவும் உள்ளது.

### குழி ஆடியின் பயன்கள்

1. டார்ச் விளக்கின் முகப்பில் பல்பின் பின் வைக்கப்படுகிறது. இதனால் ஒளி வெகு தூரம் பாய்ச்சப் படுகிறது.

2. (மோட்டார்) பேருந்துகள், கார்கள், சைக்கிள் இவற்றின் முகப்பு விளக்குகளிலும் குழி ஆடி வைக்கப்படுகிறது.

3. சினிமா புரொஜெக்டர்களிலும் பிலிமின் மீது ஒளி பாய்ச்சுவதற்காகக் குழி ஆடி வைக்கப்படுகிறது.

4. மருத்துவத் துறையில் கண், பல், காது, மூக்கு, தொண்டை போன்ற உறுப்புகளின் சோதனைக்கான கருவிகளில் குழி ஆடி வைக்கப்பட்டு உறுப்புகளின் மீது ஒளியைப் பாய்ச்சி, அவற்றை தெளிவாகக் காண முடிகிறது.

5. நுண்ணோக்கியில் நாம் பொருள்களைத் தெளிவாகக் காண்பதற்காக ஒளியைப் பொருள்களின் மீது விழும்படி செய்வதற்குப் பயன்படுகிறது.

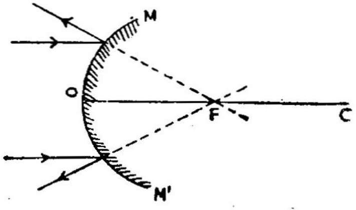
6. எதிரொளிக்கும் தொலைநோக்கியில் பயன்படுகிறது.

7. போர்க் காலங்களிலும், காவல் துறையிலும் பயன்படும் துருவு விளக்குகளில் (Search lights) இவை பயன்படுகின்றன.

8. சவரக் கண்ணாடியாகப் பயன்படுகிறது.

## குவி ஆடிகள் (Convex Mirrors)

பேருந்து ஓட்டுனரின் வலதுபக்கம் வெளியே ஒரு குவி ஆடி வைக்கப்பட்டிருப்பதைக் காணலாம். இதில் பிம்பம் மிகச் சிறியதாகக் காணப்படுகிறது.



படம் 66. குவி ஆடி

எவர் சில்வர் கரண்டி ஒன்றின் வெளிப்புறத்தைக் குவியாடியாகக் கருதலாமென்று முதலிலேயே பார்த்தோமல்லவா? உன் முகத்தை ஆடியில் பார். சுற்றுமுள்ள பொருள்கள் எல்லாம் ஆடியில் மிகச் சிறிதாகத் தெரிவதைக் கவனி.

குழி ஆடியில் செய்தது போன்று, குவி ஆடியையும் ஒரு மரத்தை நோக்கி அமை. அதன் பிம்பம் ஆடியில் தெரிவதைக் கவனி. வெண்திரை ஒன்றை ஆடியின் முன் வைத்து பிம்பத்தைத் திரையில் பிடிக்க முயன்று பார். முடிவதில்லை. எனவே குவி ஆடியில் தோன்றும் பிம்பம் **மாயபிம்பம்** என்று தெரிகிறது.

குழி ஆடிக்கும் முக்கிய குவியம், குவியத் தூரம், ஆடிமையம், வளைவு மையம், முக்கிய அச்சு முதலியவை உண்டு. குவி ஆடியில் முக்கிய குவியம் வெளிப்படையாகக் காணப்படும். குவி ஆடியில் நேராகப் பாய்ச்சப்பட்ட ஒளிக் கற்றை ஆடியினுள்ள எந்தப் புள்ளியிலிருந்து விரிவடைவதுபோல் தோன்றுகிறதோ அப் புள்ளியே குவி ஆடியின் முக்கிய குவியமாகும்.

## குவி ஆடி பயன்படும் பொருள்கள்

1. பேருந்துகளில் ஓட்டுநரின் வலப்பக்கம் பொருத்தப்பட்டுள்ளது. பொருள்களின் பிம்பங்கள் சிறியதாகவும் தெளிவாகவும் இருப்பதால் மிகத் தூரம் பின்னால் வரும் ஊர்திகளையும் காண முடிகிறது.

2 சில சமதள ஆடிகளின் ஓரங்களில் குவி ஆடிகள் அமைக்கப்பட்டு ஓர் அலங்கார அமைப்பாகத் தெரிகிறது.

### பயிற்சி

**I. வினாக்கள்**

1. கோளக ஆடிகள் என்றால் என்ன?
2. குழி ஆடியின் குவியத் தூரத்தை எவ்வாறு காணலாம்?
3. வரையறுக்கவும்—கோளக ஆடியின் வளைவு மையம், ஆடி மையம், முக்கிய அச்சு.
4. குழி ஆடியின் முக்கியக் குவியத்தை எப்படிக் காணலாம்.
5. குழி ஆடியில் தோன்றும் பிம்பங்களின் தன்மை என்ன?
6. குழி ஆடியின் பயன்கள் யாவை?
7. குவி ஆடி எங்கு பயன்படுகிறது?

**II. செய்து பார்**

1. குழி ஆடியின் மூலம் ஃபிலிமை எரித்தல்.

**III. சென்று பார்**

1. சர்கஸில் உள்ள ஒளி விளக்கு.
2. சினிமாத் திரையரங்கில் உள்ள புரொஜெக்டர்.

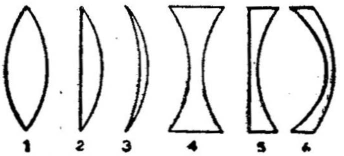
# 18. லென்சுகள்

பலர் கண்ணாடிகள் அணிந்திருப்பதைப் பார்த்திருக்கிறாய் அல்லவா? அதில் உள்ள கண்ணாடி வில்லைகள் லென்சுகள் எனப்படும். 15, 16ம் பாடங்களில் சமதளமுடைய கண்ணாடிப் பட்டகங்களை பயன்படுத்துவதைக் கண்டோம்.

சென்ற பாடத்தில் கோளக ஆடிகளைப் பற்றிப் படித்தோம். அவை ஒரு பக்கம் எதிரொளிக்கும், தன்மையும் மறுபுறம் ஒளிபுகாத் தன்மையும் உடைய வளைந்த பரப்புகள். (லென்சுகள், வளைந்த பரப்புடைய, ஒளிபுகும் தன்மையுடைய, கண்ணாடி வில்லைகள் ஆகும்).

## லென்சின் வகைகள்

கோளவடிவான கண்ணாடி ஒன்றில் படத்தில் காட்டியபடி துண்டுகள் வெட்டப் படுகின்றன, என்று கொள்வோம்.




படம் 67.

லென்சின் வகைகள்

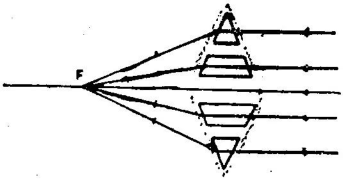
1. இருபுறக் குவி லென்ஸ்
2. மட்டக் குவி லென்ஸ்
3. குழி—குவி லென்ஸ்
4. இருபுறக் குழி லென்ஸ்
5. மட்டக் குழி லென்ஸ்
6. குவி—குழி லென்ஸ்

1. இருபுறமும்வெளியே குவிந்து காணப்படுவது **இருபுறக் குவி லென்சு**
2. ஒருபுறம் சமதளமாகவும் மறுபுறம் குவிந்தும் இருப்பது **மட்டக் குவிலென்சு**
3. ஒருபுறம் குழிந்தும் மறுபுறம் குவிந்தும் காண்பது **குழி-குவி லென்சு**
4. இருபுறமும் குழிந்த வளைவுகளைக் கொண்டது **இருபுறக் குழிலென்சு**

5. ஒருபுறம் சமதளமாகவும் மறுபுறம் குழிந்தும் உள்ளது **மட்டக் குழிலென்சு**
6. ஒருபுறம் குவிந்தும் மறுபுறம் குழிந்தும் அமைந்தது **குவி-குழி லென்சு**

இருபுறக் குவிலென்சு மத்தியில் தடிப்பாகவும் ஓரங்களில் மெலிந்தும் இருக்கும். இருபுறக் குவி லென்சு மத்தியில் மெலிந்தும் ஓரங்களில் தடித்தும் காணப்படும்.

**சோதனை**




படம் 68.
இருபுறக் குவி லென்ஸின் குவிய தூரம்

**நோக்கம்:** இருபுறக் குவிலென்சின் முக்கிய குவியத்தையும், குவியத் தூரத்தையும் கண்டறிதல்.

**தேவையான பொருள்கள்:** இருபுறக் குவிலென்ஸ், தாங்கி, வெண்திரை, புகைப்பட நெகடிவ்.

**செயல்முறை:** இரு புறக் குவி லென்சைத் தாங்கியில் பொருத்துக. சிறிது தொலைவில் உள்ள மரத்தில் பிம்பத்தை வெண்திரை ஒன்றில் விழும்படி செய். பிம்பம் தெளிவாக அமையும்படி திரையை முன்னும் பின்னும் நகர்த்து. திரைக்கும் லென்சுக்கும் இடையேயுள்ள தூரத்தை அளா.

சூரிய ஒளி லென்சின் மீது விழும்படி செய்க. இப்போது திரையில் ஒரு ஒளிப் புள்ளி விழுவதைக் காண்க. திரைக்குப் பதில் ஒரு புகைப்பட நெகடிவை இணைத்தால் சிறிது நேரத்தில் அது பற்றிக் கொள்ளும்.

**வரையறை:** லென்சின் மையப்புள்ளி **ஒளி மையம்** ஆகும். இணையாக வரும் ஒளிக்கதிர்கள்

லென்சினால் ஒரு புள்ளியில் குவிக்கப்படுகின்றன. இப் புள்ளி லென்சின் **முக்கியக் குவியம்** எனப்படும்.

லென்சின் மையம், முக்கியக் குவியம், வளைவு மையம் ஆகிய புள்ளிகளின் வழியே செல்லும் நேர் கோடு லென்சின் **முக்கிய அச்சு** ஆகும்.

லென்சின் பரப்புகள் எந்தக் கோளத்தின் பகுதிகளோ, அக்கோளத்தின் மையம் லென்சின் **வளைவு மையம்** ஆகும்.

முக்கியக் குவியத்திற்கும் ஒளிமையத்திற்கும் இடையே உள்ள தூரம் **குவியத் தூரம்** ஆகும்.

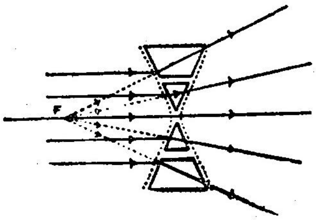
**குறிப்பு:** இவை குழி ஆடியின் வரையறை போலாகும். ஆனால் லென்சிற்கு இரண்டு பக்கங்களிலும் குவியம், வளைவு மையம், ஆகியவை உண்டு.

முக்கிய குவியத்திற்கு அப்பால் உள்ள பொருள்களின் பிம்பங்கள் திரையில் பிடிக்க முடிவதால் அவை மெய்ப்பிம்பம் ஆகும். பொருள் முக்கிய குவியத்திற்கும் லென்சுக்கும் இடையே வைக்கப்படுமெனில் மாயப் பிம்பமே கிடைக்கும். மெய்ப்பிம்பங்கள் (பொருளுக்குத்) தலை கீழாகவும், மாயப் பிம்பம் (பொருளுக்கு) நேராகவும் அமையும்.

இருபுறக் குவிலென்சு ஒன்றை உன் புத்தகத்தின் ஒரு பக்கத்தின் மீது வைத்து கொஞ்சம் கொஞ்சமாக உயர்த்து. எழுத்துக்கள் பெரிதாகிக் கொண்டே வந்து பிறகு மங்கி தெரியாமல் போய் விடும். ஒரு மெழுகு வர்த்தியை ஏற்றி வை. அதன் சுவாலையின் அருகில் லென்சை வைத்துப்பார். சுவாலை பெரிதாகித் தெரியும். அதை விட்டுத் தொலைவில் கொண்டு செல்லச் செல்ல முன் மாதிரி வரவரப் பெரிதாகி, மங்கி மறைந்து விடும். ஆனால், லென்சின் மறுபுறம் அதன் பிம்

பத்தைத் திரையில் பிடிக்க முடியும். வெவ்வேறு நிலைகளில் பிம்பத்தின் அளவும் தன்மையும் மாறுபடும். இதைப் பற்றி விளக்கமாக ஒன்பதாம் வகுப்பில் தெரிந்து கொள்ளலாம்.

## குழிலென்சு




படம் 69.
இருபுறக் குழி லென்ஸின் குவியதூரம்

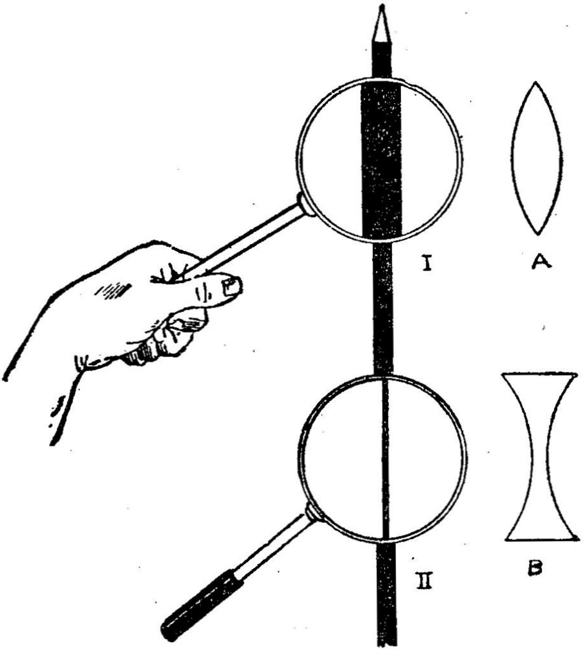
இருபுறக் குழி லென்சின் முன் ஒரு மெழுகு வர்த்தியை ஏற்றிவைத்து மறுபுறமாகப் பார். பிம்பம் சிறிதாகவும் நேராகவும் தோன்றுகிறது.

குவிலென்சு குவிக்கும் லென்சு (Converging) எனவும், குழி லென்சு விரிக்கும் லென்சு (Diverging) எனவும் அழைக்கப்படும். ஏன்? சென்ற 16-ம் பாடத்தில் முக்கோணப் பட்டகத்தில் ஒளி விலகல் என்பதைப் பற்றிப் படித்ததை நினைவு கூறுவோம். ஒரு தளத்தின் வழியாக வரும் படுகதிர் எதிர்புறத்தில் மீள் கதிராக வரும்போது அடித்தளத்தை நோக்கியே விலகுவதைக் கவனி. இதை மனதில் கொண்டு படம் 69-க்கு விளக்கம் அளிக்க முடியும்.

நான்கு முக்கோணப் பட்டகங்கள் இரண்டுவிதமாக அமைக்கப்பட்டுள்ளது என்று கவனி. ஒவ்வொரு பட்டகத்தின் வழியாகவும் ஒளிக்கதிர்கள் இணையாகச் செலுத்தப் படுகின்றன. ஒவ்வொரு விதத்திலும் வரும் மீள் கதிர்களைக் கவனி.

படம் 68-ல் இருபுறக் குவிலென்சுக்கும் 69-ல் இரு புறக்குழி லென்சும், முக்கோணப் பட்டகத்தில் ஒளி விலகளின் அமைப்பைக் கொண்டு வேலை செய்

வதை விளக்குகிறது. எனவே குவிலென்சு கதிர்களை குவிப்பதில் குவிக்கும் லென்சு எனவும், குழி லென்சு கதிர்களை விரிப்பதால் விரிக்கும் லென்சு எனவும் அழைக்கப்படுகின்றன. படம் 70 ஒரே பென்சில் குவிலென்ஸ் மூலமாகவும் குழிலென்ஸ் மூலமாகவும் தோற்றமளிப்பதைக் காட்டுகிறது.




படம் 70.

குவி லென்ஸின் மூலமாகவும், குழி லென்ஸின் மூலமாகவும் ஒரு பென்சிலின் தோற்றம்

## குவி லென்சின் பயன்கள்

1. சாதாரணமாகப் பொருள்களின் வடிவத்தைப் பெரிதாக்கிப் பார்க்க உதவுகிறது. எனவே இது உருப் பெருக்கிக் கண்ணாடி என்றழைக்கப்படுகிறது.

2. காமிராவில் பொருள்களின் பிம்பங்களைத் தெளிவாகப் ஃபிலிமில் பதிய வைப்பதற் காகப் பயன்படுகிறது.

3. நுண்ணோக்கி (Microscope) களில் கண் ணுக்குத் தெரியாத உயிரினங்களையும் மற்றப் பொருள்களையும் காணப் பயன்படு கிறது.

4. விண்மீன்களையும் கோள்களையும் நோக்கி அவற்றின் தன்மைகளை அறியத் தொலை நோக்கிகளில் பயன்படுகிறது.

5. திரைப்பட அரங்குகளில் இதனால் பிலிமின் பிம்பம் தெளிவாகத் திரையில் வீழ்த்த முடிகிறது.

6. கண்ணில் ஏற்படும் சேய்மைப் பார்வை என்ற குறையை நீக்க உதவுகிறது.

## குழிலென்சின் பயன்கள்

1. கண்ணில் ஏற்படும் அண்மைப் பார்வை என்னும் குறைபாட்டை நீக்க உதவு கிறது.

2. சிலவகைத் தொலை நோக்கிகளில் பயன் படுத்தப்படுகிறது.

## பயிற்சி

## I. வினாக்கள்

1. கொடுக்கப்பட்டது குவிலென்சா, குழி லென்சா என்று எவ்வாறு காணமுடியும்?

2. இருபுறக் குவிலென்சின் குவியத் தூரத்தை எவ்வாறு காணலாம்?

3. வரையறுக்கவும்: முக்கிய குவியம், ஒளி மையம், முக்கிய அச்சு, வளைவு மையம்.

4. குவிலென்சிற்கும் அதன் முக்கிய குவியத்திற்கும் இடையில் வைக்கப்பட்ட பொருளின் பிம்பம் எத்தன்மையது?

5. குவிக்கும் லென்சு, விரிக்கும் லென்சு விளக்குக?

6. குவிலென்சின் பயன்கள் யாவை?

7. அண்மைப்பார்வை என்ற குறையை நீக்க எந்த லென்சு உபயோகப்படும்?

## II. தெரிந்து கொள்

இருபுறக் குவி லென்சு சாதாரண நுண்ணோக்கி (Simple Microscope) என்றும் அழைக்கப்படும்.

பெண்கள் அணியும் கடிகாரம், வெப்ப நிலை மானி ஆகியவற்றின் முகப்புக் கண்ணாடி குவிலென்சாக வடிக்கப்படும்.

## III. செய்து பார்

1. உபயோகப்படாத சாதாரண பல்பு ஒன்றை நீரால் நிரப்பு. சிறிய மீன், கொசுவின் புழு, தவளையின் குஞ்சு (Tadpole) முதலிய நீர் வாழ் உயிரினங்களை இதில் போடு. அதன் வழியாக சூரிய ஒளியைப் பாய்ச்சு. பிம்பத்தைத் திரையில் (சுவரில்) தெளிவாக விழும்படி பல்பை அமை. உயிரினங்களின் அசைவைக் காணலாம். மற்றும் பிம்பம் பெரிதாகவும் தெரியும்.

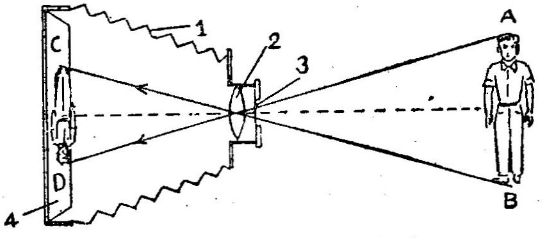
2. உன்னுடைய நண்பர்களின் மூக்குக் கண்ணாடியைப் போட்டுப் பார். அவர்களுடைய குறையைத் தெரிந்து கொள்.

# 19. கண்ணும் காமிராவும்

இயற்கை நம்முடலில் ஒரு காமிராவை பொருத்தி வைத்துள்ளது. அக்காமிரா எதுவென்று உனக்கு தெரியுமல்லவா? அதுதான் நமது கண். இடைவிடாமல் படம் பிடித்து டெவலப் செய்து பொருள்களை பார்க்கும்படி செய்து நம்மை மகிழ்விக்கிறது.

புகைப்படம் எடுத்துக்கொள்ள உனக்கு விருப்பமா? நண்பர்களுடன் சேர்ந்து வகுப்பறையில் புகைப்படம் எடுத்துக் கொள்ளலாமா? நன்றாக உடையுடுத்தி நாமனைவரும் நிற்கிறோம். புகைப்படக்காரர் நம்மை எவ்வாறு படம் பிடிக்கிறார். புகைப்படக் கருவியான காமிராவை நம்முன் நிறுத்தி நமது பிம்பம் தெளிவாகத் திரையில் விழுகிறதா என்று பார்க்கிறார். சரி செய்கிறார். திரை உள்ள இடத்தில் பின்பு ஃபிலிமை வைத்துப் புகைப்படம் எடுக்கிறார். இப்போது காமிராவின் பாகங்களையும் படம் எடுக்கும் முறையையும் கவனிப்போம்.

**ஒளிப்படப்பெட்டி (காமிரா)**




படம் 71. புகைப் படப் பெட்டி—காமிரா

1. துருத்தி போன்ற அமைப்பு 2. இருபுறக் குவி லென்ஸ்
3. துளை 4. கண்ணாடித் திரை

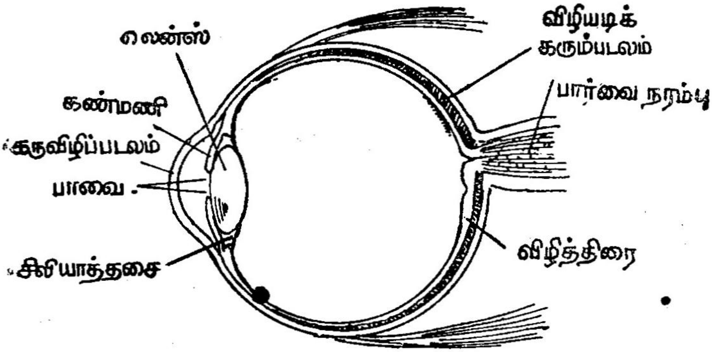
*AB*—பொருள் *CD*—பிம்பம்

காமிராவில் முதலில் நம் கண் முன் காட்சியளிப்பது அதன் லென்சு. இது ஓர் இருபுறக் குவிலென்சு. தூரத்தில் நிற்கும் நமது பிம்பம் திரையில் தலைகிழாக, சிறிதாகக் கிடைக்கிறது. லென்சுக்கு முன்னால் ஒளியின் அளவைக் கட்டுப்படுத்துவதற்காக ஓர் அமைப்பு உள்ளது. பல இலைபோன்ற பகுதிகளால் ஆன இவ்வமைப்பின் உதவியால் லென்சின் முன்னுள்ள துவாரத்தைப் பெரிதாகவோ, சிறிதாகவோ செய்ய முடியும். இவ்வமைப்பிற்கு (Diaphragm) என்று பெயர். ஒளி அதிகமாக இருப்பின் சிறியதாகவும், குறைவாக இருப்பின் பெரியதாகவும் இத்துவாரத்தை அமைக்கிறோம். இத்துவாரம் அப்பெர்சர் (Aperture) எனப்படும். காமிராவின் பிற்பகுதியில் தேய்த்த கண்ணாடியால் ஆன திரை ஒன்றுள்ளது. லென்சின் மூலம் கிடைக்கும் பிம்பம் இத் திரையில் பிடிக்கப்படுகிறது. திரையையும் லென்சையும் துருத்தி போன்ற மடிப்புகளுடைய கெட்டியான அமைப்பு இணைக்கிறது. இதை முன்னும் பின்னும் நகர்த்தினால் லென்சுக்கும் திரைக்கு முள்ள தூரம் மாறுபடும். பொருளில் தூரத்திற்குத் தக்கபடி தெளிவான பிம்பம் கிடைக்க இவ்வாறு சரி செய்ய வேண்டும். லென்சை மூடிக் கொண்டு திரை உள்ள இடத்தில் ஃபிலிம் வைக்கப்படுகிறது. மூடியை அகற்றிய உடன் பொருளின் பிம்பம் ஃபிலிமில் விழுகிறது. ஃபிலிமில் உள்ள வேதிப் பொருள்கள் பிம்பத்தை அதில் பதிய வைக்கின்றன. பிறகு ஓர் இருட்டறையில் பல வேதி மாற்றங்களுக்குபின் புகைப்படம் தயாரிக்கப்படுகிறது.

**கண்ணின் அமைப்பு**

நமக்குக் கண்கள் அவசியம். பார்வையற்றவர் படும் வேதனையை நாமறிவோம். இயற்கை நமக்கு அளித்துள்ள ஐம்புலன்களில் கண் சிறந்தது. கண்ணினுள்

ஒளிபுகும் சவ்வுகளாலான இரு புறக் குவிலென்சு ஒன்று உள்ளது. இதற்கு முன் ஒரு துவாரம் இருக்கிறது. இதைக் கண்மணி அல்லது பாவை என்கிறோம்.

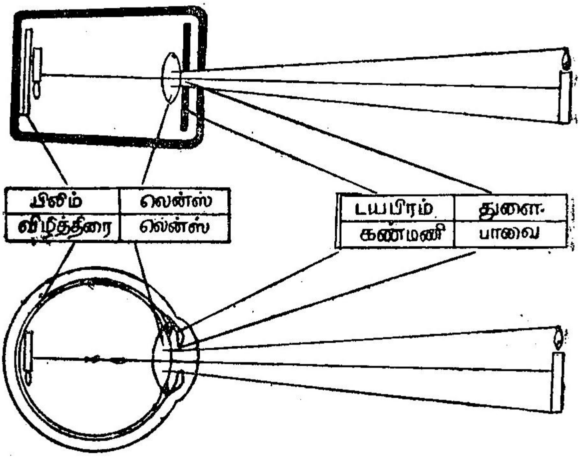



படம் 72. கண்

இதைச் சுற்றி அமைந்த பகுதிக்கு கிருஷ்ண படலம் என்று பெயர். இது சுருங்கவோ விரியவோ செய்து கண்ணில் விழும் ஒளியின் அளவைக் கட்டுப்படுத்து கிறது. கண்ணின் உட் பகுதியில் விழித்திரை உள் ளது. நாம் பார்க்கும் பொருள்களின் பிம்பம் விழித்திரையில் தலைகீழாகவும் சிறிதாகவும் விழு கிறது. விழித்திரையிலிருந்து பார்வை நரம்பு மூளைக்குச் செல்கிறது. தலை கீழகாவும், சிறி தாகவும் திரையில் விழுந்த பிம்பத்தை நேராகவும் பொருளின் உண்மை அளவிலும் மூளை உணர்கிறது. எனவே நாம் பொருளின் உண்மை வடிவையும் நிலை யையும் காண்கிறோம். ஒரு பரந்த மைதானத்தில் படித்துக் கொண்டிருக்கும்போது தொலைவில் உள்ள நண்பன் அழைக்கிறான் என்று கொள்வோம். நீ புத்தகத்தை விட்டு அவனைப் பார்க்கிறாய் அல்லவா? உடனே அவனது உருவம் தெளிவாக உனக்குப் புலப்படுகிறது. அருகில் உள்ள பொருளும் தொலை

வில் உள்ள பொருளும் பார்வையில் பட்டவுடன் தெளிவாகத் தெரியுமாறு நேர்ந்த அமைப்புக்கு **கண்தக அமைதல்** என்று பெயர். அருகில் உள்ள பொருள்களைப் பார்க்கும்போது கண்லென்சு குவிந்து தடிப்பாகவும், தூரத்தில் உள்ள பொருள்களைப் பார்க்கும்போது விரிந்து மெலிந்தும் அமைகிறது. லென்சின் தடிப்பு கண் பார்க்கும் பொருள் உள்ள தூரத்திற்குத் தக்கபடி மாறுகிறது. சிலியாத்தசைகள் என்னும் பகுதி கண் லென்சின் தடிப்பைக் கட்டுப் படுத்துகிறது.

**கண்ணும் காமிராவும்**




படம் 73. கண்ணும் காமிராவும்

கண், காமிரா இவற்றின் பாகங்களையும் அவை செய்யும் வேலைகளையும் ஒப்பிட்டுப்பார்.

**லென்சு:** இரண்டிலும் இருபுறக் குவிலென்சு இருக்கிறது. காமிராவில் இது ஒரே கண்ணாடியால் ஆனது. கண்ணில் ஒளிபுகும் சவ்வுப் படலங்களால் ஆனது.

**அப்பெர்சர் (கண்மணி)** - ஒளி ஊடுருவிச் செல்வதற்காக அமைந்த திறப்பு டயபிரம் / கிருஷ்ண படலம் - ஒளியின் அளவைக் கட்டுப்படுத்த அமைந்த அமைப்பு. திறப்பைப் பெரிதாக்கவோ சிறிதாக்கவோ இது உதவுகிறது.

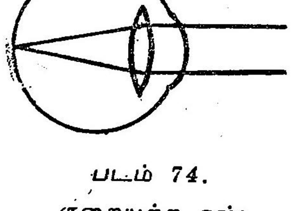
ஃபிலிம் / **விழித்திரை** - பொருள்களின் பிம்பம் இங்கு விழுகிறது. தலைகீழான சிறிய பிம்பம் கிடைக்கிறது. ஃபிலிமில் பிம்பத்தின் அளவே தலை கீழாகப் பதிவாகிறது. விழித் திரையில் கிடைக்கும் சிறிய தலைகீழான பிம்பம் நேரான, பொருளின் அளவேயுள்ள பிம்பமாக மூளையில் உணரப்படுகிறது.

பிம்பத்தைத் தெளிவாக அமைத்தல் - காமிராவில் துருத்தி போன்ற பகுதியை சரி செய்து பெறப் படுகிறது. கண்ணில் லென்சின் தடிப்பைச் சரி செய்து (குவியத்தூரத்தை) மாற்றி பெறப்படுகிறது.

காமிராவினுள் ஃபிலிம் இருட்டறையில் இருக்கிறது. கண்ணில் விழித்திரைக்கு வேண்டிய இருட்டை விழியடிக் கரும்படலம் அளிக்கிறது.

**கண்ணிலுள்ள குறைகளும் அவற்றை நிவர்த்தி செய்தலும்**

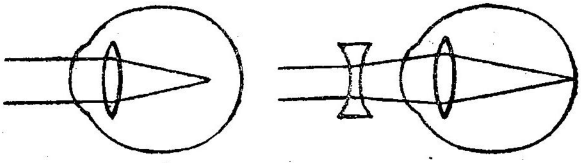
படம் 74. குறையற்ற கண்ணைக் குறிக்கிறது. லென்சுகள் கண்ணில் சில குறைகளைத் தீர்க்க உதவுகிறது. உன் வகுப்பில் சிலர் கரும்பலகையில் எழுதப்பட்ட எழுத்துக்கள் சரிவரத் தெரியாமல் பலகை அருகில் வந்து படிப்பதைக் காணலாம். இவர்களுக்கு அருகில் உள்ள பொருள்கள் மட்டுமே நன்றாகத் தெரியும். இக் குறை அண்மைப் பார்வை (Short sight) எனப்படும்.



படம் 74.
குறையற்ற கண்

பொதுவாக மாணவர்களுக்கும் இளைஞர்களுக்கும் இக் குறை ஏற்படலாம். முதியவர்களுக்கு படிப்பது சிரம மாகவும் பார்ப்பது சுலபமாகவும் இருக்கும். அதாவது தொலைவில் உள்ள பொருள்கள் தெளிவாகவும் அரு கில் உள்ள பொருள்கள் தெளிவில்லாமலும் காணப் படும். இக்குறை சேய்மைப் பார்வை (Long sight) எனப்படும்.

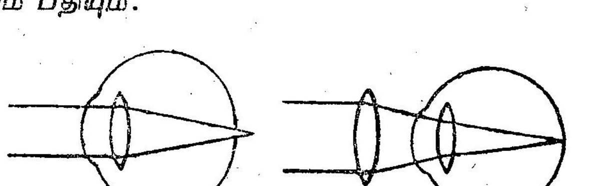
அண்மைப்பார்வை உள்ளவர்களுக்கு பொருளின் பிம்பம் விழித்திரைக்கு முன்பாகவே ஏற்பட்டு விடு கிறது. இவர்களுக்கு குழிலென்சால் ஆன கண்ணாடி களைப் பயன்படுத்த வேண்டும். இது விரிக்கும்



படம் 75.

அண்மைப் பார்வை — அண்மைப் பார்வை நீக்கப்பட்டது

லென்சல்லவா? எனவே ஒளிக் கதிர்களை விரித்துக் கண் லென்சில் வீழ்த்துகிறது. கண் லென்சினால் கதிர்கள் குவிக்கப்படும்போது சரியாக விழித்திரையில் பிம்பம் பதியும்.



படம் 76.

சேய்மைப் பார்வை — சேய்மைப் பார்வை நீக்கப்பட்டது

சேய்மைப் பார்வை உள்ளவர்களுக்கு பிம்பம் விழித்திரைக்கு அப்பால் விழுகிறது. எனவே இப் பொழுது குவிலென்சு பயன்படுகிறது. ஒளிக்கதிர்கள் இந்த லென்சால் ஒரு முறையும், கண்லென்சால் ஒரு முறையும் குவிக்கப்படுகின்றன. எனவே பிம்பம் முன்னுக்கு நகர்த்தப்படுகிறது. விழித்திரையில் பிம்பம் கிடைக்கிறது.

## பயிற்சி

### I. வினாக்கள்

1. கண்ணின் அமைப்பை விவரி.
2. காமிரா எவ்வாறு வேலை செய்கிறது.
3. கண்ணையும் காமிராவையும் ஒப்பிடு.
4. அண்மைப்பார்வை, சேய்மைப்பார்வை — குறைகள் யாவை? எப்படி நீக்கலாம்?

### II. தெரிந்து கொள்

1. கண்ணின் அமைப்பை பற்றிய விளக்கங் களை ஒன்பதாம் வகுப்பில் அறிக.
2. புகைப்படம் எவ்வாறு கிடைக்கிறது என் பதை ஆசிரியரிடம் கேட்டுத் தெரிந்து கொள்.
3. ஒரே கண் கண்ணாடியில் படிப்பதற்கும் பார்ப்பதற்கும் வெவ்வேறு குவியத்தூரமுள்ள அமைப்புகள் உள்ளதைக் கவனி.
4. கண்தக அமைதலைப் பூனையின் கண்களால் அறியலாம். பூனையின் கண்களின் பாவை ஒளிக்கேற்பச் சுருங்கி விரிதலைக் காண்க.

### III. செய்து பார்

காமிரா ஒன்று அமைத்துப் பார்.

## IV. சென்று பார்

போட்டோக் கருவிகள் விற்பனை செய்யும் இடம். பலவித காமிராக்கள் - படச்சுருள்கள்.

## V. சிந்தனைக்கு

1. வண்ணப் பொருள்களைக் கண் எவ்வாறு காண்கிறது?
2. மாட்டினி காட்சிக்குத் தாமதமாகச் சென்றால் நமது கண்களுக்கு இருக்கைகள் தெரியச் சிறிது நேரமாகிறது.

## VI. ஞாபகம் வை

**கிழி தூவி:** கிட்டப்பார்வைக்கு குழிலென்சு—தூரப் பார்வைக்கு குவிலென்சு.

# V. ஒலி

## 20. ஒலி பரவுதல்

சாதாரணமாக நீங்கள் வகுப்பறையில் ஓய்வாக இருக்கும்போது பெஞ்சின் மீது பிளேடையோ ஆணியையோ வைத்து அவற்றைத் தட்டுவதன் மூலம் ஒலி உண்டாக்குவதுண்டு. சைக்கிள் ஓட்டும் பொழுது பின் சக்கரத்தில் ஒரு காகிதத் துண்டையோ, கெட்டியான அட்டையையோ, காற்றடைத்த பலூனையோ, இணைத்து ஒலி உண்டாக்குகிறோம். என்வே ஒலி ஒரு பொருளை தட்டி அது அதிர்வதால் ஏற்படுகிறது என அறிகிறோம்.

சைக்கிள் மணியை ஒலிக்கும்போது மணிக்கிண்ணம் கைப்பிடியைத் தொட்டுக் கொண்டிருந்தாலோ பை போன்ற வேறு ஏதாவது பொருளைத் தொட்டுக் கொண்டிருந்தாலோ மணியின் ஒலி தெளிவாகக் கேட்பதில்லை. தனியாக இருந்தால் மணி ஒலி நன்றாகக் கேட்கிறது. ஏனென்று சிந்திக்கவும்.

**பொருள்கள் அதிர்வடையும் போது ஒலி பிறக்கிறது. அதிர்வு தடைப்படுமானால் ஒலி நின்று விடும்.**

ஒலிக்கவையினைத் தட்டி ஒலி ஏற்படுத்தும் போது கவையின் நாக்குகள் அதிர்வடைகின்றன. கவை உட்புறம் நகரும்போது அங்குள்ள காற்றணுக்களும், வெளிப்புறம் நகரும்போது அங்குள்ள காற்றணுக்களும் அதிர்வடைந்து நெருக்கப்படுகின்றன மறு

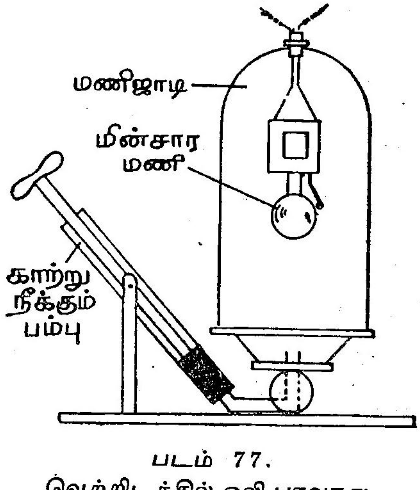
புறம் நகரும்போது நெருக்கப்பட்ட அணுக்கள் தளர்கின்றன. எனவே ஒலி அலைகள் காற்றில் பரவுகின்றன.

முதலிரண்டு பத்திகளில் சொல்லப்பட்ட நிகழ்ச்சிகளால் ஒலி அலைகள் காற்றில் பரவும் என்று கண்டோம். இரு தீப்பெட்டிகளை நூலால் இணைத்து டெலிபோன் பேசுவதாகப் பாவனை செய்வதுண்டல்லவா? உண்மையாகவே ஒருவர் பேசுவது நூலின் வழியாக மற்றவருக்குக் கேட்கும். இரயில் தொலைவில் வரும் பொழுதே தண்டவாளத்தில் ஓசை கேட்கிறது. நீரினுள் தட்டப்படும் கற்களின் ஒலி நீருக்கு வெளியேயும் கேட்கிறது. ஆகையால் ஒலி அலைகள் உலோகம், நீர், காற்று போன்ற ஊடகங்கள் வழியாகச் செல்லும் என்று தெரிகிறது. அதாவது திண்ம, நீர்ம, வாயுப் பொருள்கள் வழியாகப் பரவும்.

**சோதனை**

**நோக்கம்:** ஒலி அலைகள் வெற்றிடத்தில் பரவுவதில்லை என்று நிரூபித்தல்.

**தேவையான பொருள்கள்:** மணிச்சாடி, மின்சார மணி, காற்று நீக்கும் பம்பு, மின் இணைப்புக் கம்பிகள்.




படம் 77.
வெற்றிடத்தில் ஒலி பரவாது

**செய்முறை:** மணிச்சாடியினுள் மின்சார மணியை வைத்து மின் இணைப்புக் கொடு. மணிச் சாடியை

காற்று நீக்கும் பம்பின் மரப்பீடத்தில் வை. மணி ஒலிப்பதைக் கேட்கிறோம். பம்பின் உதவியால் மணிச் சாடியில் இருக்கும் காற்றை மெல்ல நீக்கு. மணி ஒலி வரவரக் குறைந்து தேய்ந்து கேட்கமுடியாமல் போகிறது. மணிச் சாடியினுள் கவனித்தால் மணியின் சுத்தி அதிர்வதையும் கிண்ணத்தின் மீது மோதுவதையும் காண முடிகிறது. ஒலி கேட்கவில்லை. **எனவே ஒலி பரவுவதற்கு ஓர் ஊடகம் தேவை என்றும், ஒலி வெற்றிடத்தில் பரவுவதில்லை என்றும் தெரிகிறது.**

**ஒலி அலைகளின் தன்மை**

அலைகள் நகருமே தவிர அதில் அமைந்துள்ள துகள்கள் நகருவதில்லை. தேங்கி நிற்கும் நீரின் மீது கொஞ்சம் மரத்தூளைத் தூவு. பிறகு அதில் ஒரு சிறிய கல்லை இலேசாகப் போடு. நீரில் அலைகள் தோன்றுகின்றன; பரவுகின்றன. ஆனால் மரத்தூள் மட்டும் தன் இடத்திலேயே அசைகிறதே தவிர, பரவுவதில்லை. **ஒலி அலைகள் தோன்றிய இடத்தில் வலிமை மிக்கதாகவும் பரவப்பரவ வலிமை குறைந்தும் காணப்படும். ஒலிக்கும் போது அலைகள் மட்டும் பரவும். ஊடகம் நகர்வதில்லை.**

**சுருதி**

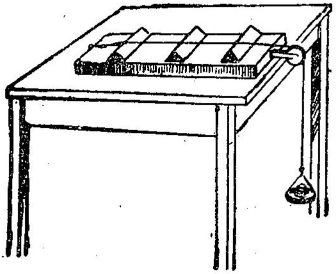
**சோதனை**

**நோக்கம்:** ஒலிக்கும் கம்பியின் நீளத்திற்குத் தகுந்தபடி ஒலி மாறுபடும் எனக் காணுதல்.

**தேவையான பொருள்கள்:** மேஜை, இரு ஆணிகள், நீண்ட மெல்லிய கம்பி, தராசுத் தட்டு, எடைகள்.

**செய்முறை:** மேஜையின் மீது இரு ஆணிகளை அடிக்கவும். கம்பியின் ஒரு முனையை ஆணியில் இறுக்கமாகக்

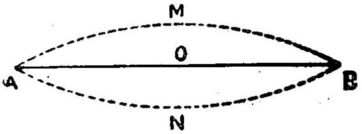
கட்டி மறு முனையில் தராசுத்தட்டு ஒன்றைக் கட்டி விடவும். தட்டில் எடைகளைப் போட்டுக் கம்பி தொய்வில்லாமல் இருக்கச் செய். கம்பிக்கும் மேஜைக்கும் இடையே கூரிய முனைகள் உள்ள மரத்துண்டுகளைப் பொருத்துக (இவை மரக் குதிரைகள் எனப்படும்). இவை கம்பிகளின் ஒலிக்கும் பகுதியை அமைக்கின்றன. கம்பியை இப்போது சுண்டினால் தொடர்ந்து ஒலி கேட்கும். இதுவே சுருதி எனப்படும்.



படம் 78. சுரமானி

குதிரைகளின் இருப்பிடங்களை மாற்றிச் சுருதியையும் மாற்ற முடியும். மேலும் சுருதி கம்பியின் தடிப்பையும் விறைப்பையும் பொறுத்தது.

## உரப்பு




படம் 79.
*MN*—வீச்சு

ஒரு கம்பியை இரு முனைகளிலும் இழுத்துக் கட்டு. நடுவில் ஓர் இரப்பர்ச் சுத்தியில் தட்டு, கம்பி அதிர்ந்து ஒலி உண்டாகிறது. மெதுவாகத் தட்டினால் அதிர்வு குறைந்தேயுள்ளது. ஒலி மெல்லியதாகக் கேட்கிறது. வேகமாகத் தட்டினால் ஒலி உரத்துக் கேட்கிறது. கம்பி மேலும் கீழும் அசையும் மொத்தத் தூரம் **வீச்சு (*MN*)** எனப்படும். வீச்சு அதிகமானால் ஒலி அதிகமாகும். வீச்சு குறைந்தால் ஒலி குறையும். வீச்சுக்கு தக்கபடி மாறும் இவ் ஒலிக்கு உரப்பு என்று பெயர்.

## பயிற்சி

### I. வினாக்கள்

1. வீச்சு, உரப்பு, சுருதி இவற்றை வரையறுக்கவும்.
2. ஒலி ஊடகத்தில் தெளிவாகவும், வெற்றிடத்தில் முழுமையாகக் கேட்காமலும் இருக்கிறது என்பதைச் சோதனை மூலம் நிரூபி.
3. ஒலி எவ்விதம் பரவுகிறது?
4. ஒலி என்பது கம்பியின் நீளத்தைப் பொருத்தது என்று நிரூபி.

### II. செய்து பார்

1. தீப்பெட்டி டெலிபோன் ஒன்று தயார் செய்க.
2. இரப்பர்க் குழாயையும் புனலையும் கொண்டு ஒரு 'ஸ்டெதஸ்கோப்' தயார் செய்து, இதயத் துடிப்பைக் கவனி.

### III. தெரிந்து கொள்

1. அதிர்வு எண் 30க்குக் கீழே இருந்தாலும் 30,000க்கு மேற்பட்டாலும் நமக்கு ஒலி கேட்பதில்லை.
2. ஒலி காற்றைவிட நீரில் நான்கு மடங்கு வேகத்துடன் பரவும்.

### IV. சிந்தனைக்கு

1. காலிப் பாத்திரங்கள், பொருள்கள் உள்ள பாத்திரங்களைவிட அதிகமான ஒலியை உண்டாக்குகின்றன. எப்படி?
2. ஆற்றின் எதிர்க்கரையில் துவைக்கும்போது இரட்டை ஒலி ஏற்படுகிறது ஏன்?

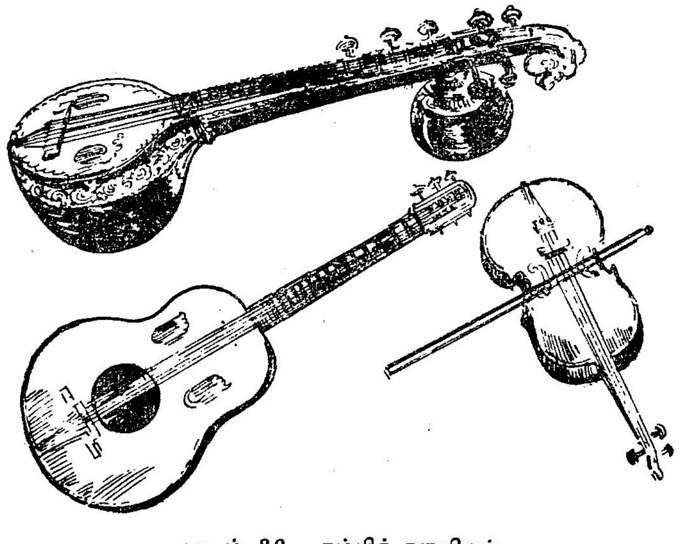
# 21. இசைக்கருவிகள்

பலர் ஒரே சமயத்தில் பேசினால் நம்மால் தாங்க முடிவதில்லை, பல வயலின்களை ஒன்றாக இசைத்தால் இனிமையாக உள்ளது. பலர் தொடர்ந்து வெவ்வேறு காலப் பரிமாணத்தில் கை தட்டினால் கடூரமாக இருக்கிறது. ஒரே சீராகத் தாளத்தோடு தட்டினால் நாம் விரும்புகிறோம். ஒழுங்கற்ற, சீரற்ற அதிர்வுகளால் ஏற்படுவது **ஓசை**. ஒழுங்கான சீராக இசைந்த அதிர்வுகளால் ஏற்படுவது **இசை**.

இசைக் கருவிகள் மூன்று அடிப்படை வகையாகக் கொண்டவை.

*(1)* கம்பிக் கருவிகள், *(2)* காற்றுக் கருவிகள் *(3)* தோற் கருவிகள்.

**கம்பிக் கருவிகள்**



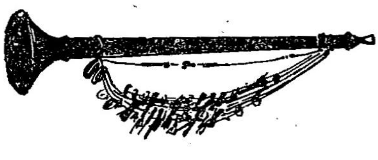
படம் 80. கம்பிக் கருவிகள்

வயலின், தம்புரா, வீணை, கிடார் போன்றவை கம்பிக் கருவிகள். இவை எல்லாவற்றிலும் உள்ளீ

டற்ற மர அமைப்புகளில் வெவ்வேறு தடிப்புள்ள கம்பிகள் பொருத்தப்பட்டுள்ளன. அவை விறைப்பாக இருக்கத் திருகாணிகளால் இருக்கப்பட்டுள்ளன. ஒலிக்கும் பகுதியின் நீளத்தை விரலால் கட்டுப்படுத்த முடியும்.

## காற்றுக் கருவிகள்

புல்லாங்குழல், நாதசுரம், கிளாரினெட், பாண்டு, ஹார்மோனியம் முதலியவை. இவற்றில் உள்ள காற்றின் ஒலிக்கும் பகுதி அவற்றில் உள்ள துளைகளின் மூலம் கட்டுப் படுத்தப் படுகிறது. துளைகளை மூடியும் திறந்தும் காற்றுத் தம்பத்தைக் கட்டுப்படுத்தலாம்.

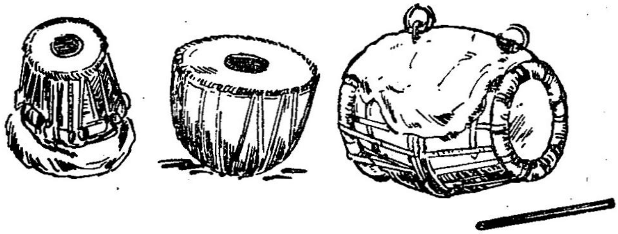


படம் 81.

காற்றுக் கருவி

## தோல் கருவிகள்

மிருதங்கம், பறை (டேப்பு), கஞ்சிரா, தபேலா, டிரம் செட் (காங்கோ டிரம்) முதலியவை, ஒரு மரப் பகுதியின் மீது விறைப்பாகத் தோல் ஒட்டி அமைக்கப்பட்டுள்ளது. இவற்றை விரல்களால் வெவ் வேறு இடத்தில் தாக்க வெவ்வேறு ஒலிகள் ஏற்படு



படம் 82. தோல் கருவிகள்

கின்றன. தோலைச் சுற்றியுள்ள காற்று அதிர்வதால் ஒலி உண்டாகிறது.

## பயிற்சி

### I. வினாக்கள்

1. இசைக் கருவிகள் எத்தனை வகைப்படும்?
2. இசைக்கும் ஓசைக்குமுள்ள மாறுபாடுகள் யாவை?
3. ஒவ்வொருவகை இசைக் கருவிக்கும் உதாரணம் கொடு. அவை எவ்வாறு வேலை செய்கின்றன என்று விவரி.

### II. சிந்தனைக்கு

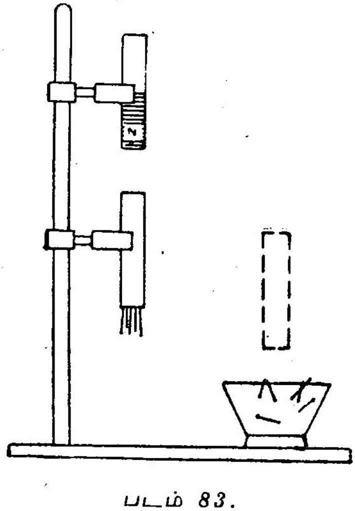
1. இசைக்கருவிகளில் உள்ளீடற்ற மரப்பகுதிகள் இருக்கக் காரணம் என்ன?
2. ஜலதரங்கம் எப்படி வேலை செய்கிறது?

# VI. காந்தமும் மின்சாரமும்

## 22. தூண்டப்பட்ட காந்தம்

சென்ற வகுப்பில் காந்தம் என்பது பற்றியும், இரும்புத் தாது (மாக்னடைட்) அல்லது காந்தக்கல், அது தொங்கவிடப்பட்டால் தென் வடலாகவே நிற்கும் என்றும் படித்தோம். செயற்கைக் காந்தங்களும் உண்டு என்றும், காந்தமடையக் கூடிய பொருள்கள் உண்டு என்றும் கண்டோமல்லவா. காந்தப் பொருளைச் சுற்றி ஒரு காந்தப்புலம் உண்டு.

**தூண்டப்பட்ட காந்தம்:** காந்தத்தின் மையத்தை விட முனைகளில் காந்தச் சக்தி அதிகமாக இருக்கிறது என்றும் படித்தோம் இப்போது பொருளகளைக் காந்தத் தன்மை அமையச் செய்யும் முறைகளில் சிலவற்றைப் பார்க்கலாம்.




படம் 83.
தூண்டப்பட்ட காந்தம்

**சோதனை**

**நோக்கம்:** காந்த சக்தி தூண்டப்படலாம் என்று காணுதல்.

**தேவையான பொருள்கள்:** சட்டக் காந்தம், தேனிரும்புத் துண்டு, சில ஆணிகள், தாங்கி,

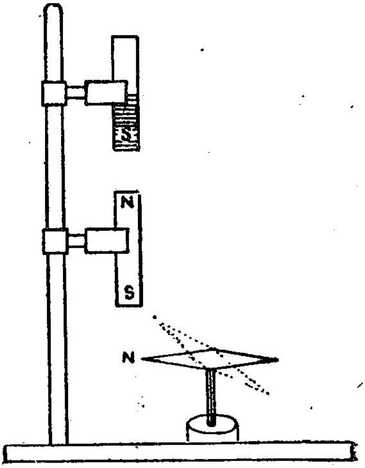
**செய்முறை:** சட்டக் காந்தத்தைத் தாங்கியில் பொருத்துக. அதன் காந்தபுலத்தில் அமையுமாறு, ஆனால் காந்தத்தைத் தொடாமல், ஒரு தேனிரும்புச் சட்டத்தையும் படத்தில் காட்டியபடி பொருத்துக. தேனிரும்புச் சட்டத்தினருகில் இரும்பு ஆணிகளை வை. அவை தேனிரும்புச் சட்டத்தால் கவரப்படுவதைக் காண்க. தேனிரும்புச் சட்டத்தை காந்தப் புலத்தி லிருந்து நகர்த்தினால், அது காந்தத் தன்மையை இழந்து விடுகிறது. ஆணிகள் கவரப்படுவதில்லை.

காந்தப் புலத்தில் இருக்கும் வரை காந்தத் தன் மையைப் பெற்று, அதிலிருந்து நிங்கியவுடன் இழந்து விடும் தன்மைக்குத் தூண்டப்பட்ட காந்த சக்தி எனப் பெயர்.

### சோதனை

**நோக்கம்:** காந்தச் சக்தி தூண்டப்படும் போது, சட்டக் காந்தத்தின் தென் துருவத்தின் அருகில் உள்ள தேனிரும்புத் துண்டின் முனை வட துருவத்தையும் மறு முனை தென் துருவத்தையும் பெறுகிறது எனக் காணுதல்.

**தேவையான பொருள்கள்:** சட்டக் காந்தம், தேனிரும்புத் துண்டு, காந்த ஊசி, தாங்கி.




படம் 84.
துருவங்கள் தூண்டப்படல்

**செய்முறை:** சட்டக் காந்தத்தின் தென் துருவம் கீழ்நோக்கி இருக்குமாறு தாங்கியில் பொருத்துக. அதன் காந்தப் புலத்தில் அமையுமாறு ஆனால் அதைத்

தொடாமல், ஒரு தேனிரும்புத் துண்டையும் தாங்கியில் பொருத்துக. தேனிரும்புத் துண்டுச் சட்டக் காந்தத் திற்கு நேர் கீழாக இருக்க வேண்டும்.

ஒரு காந்த ஊசியின் வட துருவத்தை தேனிரும் புத் துண்டின் கீழ் முனையினருகில் கொண்டு வரவும். அது ஈர்க்கப்படுகிறது. எனவே கீழ் முனை தென் துருவமாக வேண்டும். தென் துருவத்தைக் கொண்டு சென்றால் விலக்கப்படுகிறது. காந்த விதிகளின்படி மேல் முனை வட துருவமாக வேண்டும்.

ஆகையால் காந்தப் புலத்தில், சட்டக் காந்தத் தின் தென் துருவத்தினருகில் உள்ள தேனிரும்புச் சட்டத்தின் முனை வட துருவத்தையும் எட்டத்தில் உள்ள முனை தென் துருவத்தையும் பெறுகிறது.

**தற்காலிக காந்தம்**

**சோதனை**

**நோக்கம்:** தேனிரும்புத் துண்டு காந்தப் புலத்தில் இருக்கும்வரை தான் காந்தச் சக்தியைப் பெற்றிருக்கும் என்று காட்டுதல்.

**தேவையான பொருள்கள்:** சட்டக் காந்தம், தேனி ரும்புத் துண்டு, ஆணிகள், தாங்கி.

**செய்முறை:** தாங்கியில் சட்டக் காந்தத்தைப் பொருத்துக. தேனிரும்புத் துண்டை ஒரு கிண்ணத்தில் உள்ள ஆணிகளின் மீது வைத்து வெளியே எடு. ஆணிகள் தேனிரும்புத் துண்டில் ஒட்டிக் கொள்வதில்லை. இப்போது தேனிரும்புத் துண்டை சட்டக் காந்தத் தின் கீழ் அதைத் தொடாமல் பொருத்துக. ஆணிகள் நிரம்பிய கிண்ணத்தைத் தேனிரும்புத் துண்டைத் தொடும்படி வைக்கவும். ஆணிகள் துண்டில் ஒட்டிக் கொள்கின்றன. சட்டக் காந்தத்தைத் தாங்கியிலிருந்து

எடுத்து விடு. ஆணிகள் தேனிரும்புத் துண்டிலிருந்து விழுந்து விடுகின்றன.

சட்டக் காந்தத்தின் காந்தப் புலத்தில் இருக்கும் வரை தேனிரும்பில் காந்த சக்தி இருந்தது. காந்தப் புலத்திலிருந்து விடுபட்டவுடன் அது காந்த சக்தியை இழக்கிறது. ஆகையால் தேனிரும்பு தற்காலிகக் காந்தம் செய்யப்படுகிறது.

**சோதனை**

**நோக்கம்:** தேனிரும்புத் துண்டு சட்டக் காந்தத்தை தொட்டுக் கொண்டிருக்கும் வரை மட்டுமே காந்த சக்தி பெறுகிறது என காட்டுதல்.

**தேவையான பொருள்கள்:** சட்டக் காந்தம், தேனிரும்புத் துண்டு, ஆணிகள்.

**செய்முறை:** தேனிரும்புத் துண்டின் ஒரு முனையை ஒரு சட்டக் காந்தத்தின் ஒரு முனையோடு தொட்டுக் கொண்டிருக்கும் படி அமை. தேனிரும்புத் துண்டின் மீது முனையை ஆணிகள் நிரம்பிய கிண்ணத்தில் வைத்து விடு. நிறைய ஆணிகள் அதில் ஒட்டிக் கொண்டிருப்பதைக் காண்க. சட்டக் காந்தத்தை எடுத்தவுடன் ஆணிகள் உதிர்ந்து விடுவதைக் காண்க.

மேற்கண்ட சோதனைகளிலிருந்து நாமறிவது:

1. ஒரு காந்தம் பெறும் பொருளில், அது காந்தப் புலத்தில் இருக்கும் வரை காந்தசக்தி தூண்டப்படுகிறது.

2. தூண்டப்பட்ட காந்தத்தில் சட்டக் காந்தத்தின் அருகில் உள்ள முனையில் எதிர்த் துருவமும், எட்ட உள்ள முனையில் அதே வகையான துருவமும் ஏற்படுகிறது.

3. தேனிரும்புத் துண்டு ஒன்று காந்தத்துடன் தொட்டுத் கொண்டிருந்தாலும், அதன் காந்தப் புலத்தில் இருந்தாலும் தற்காலிக மாகக் காந்த சக்தியை அடைகிறது.

4. தேனிரும்புத் துண்டு பெறும் காந்த சக்தி யின் வலிமை அது சட்டக் காந்தத்தில் உள்ள அருகாமையைப் பொருத்தது.

5. எனவே தான் தேனிரும்புத் துண்டு தற் காலிகக் காந்தம் தயாரிக்கப் பயன்படு கிறது.

**நிலைக் காந்தம்**

**சோதனை**

**நோக்கம்:** எஃகுச் சட்டத்தில் நிலைக் காந்த சக்தி பெற முடியும் என நிரூபித்தல்.

**தேவையான பொருள்கள்:** எஃகுச் சட்டம், சட்டக் காந்தம், ஆணிகள்.

**செய்முறை:** எஃகுச் சட்டத்தில் ஒரு முனையை சட்டக்காந்தத்தில் ஒரு முனையோடு தொட்டுக் கொண் டிருக்கும்படி அமை. எஃகுச் சட்டத்தின் மறு முனையை ஆணிகள் நிரம்பிய கிண்ணத்தில் வை. ஆணிகள் நிறைய ஒட்டிக் கொள்கின்றன. சட்டக் காந்தத்தை எடுத்து விடு. ஆணிகள் முழுமையாக உதிராமல் ஒட்டிக் கொண்டிருப்பதைப் பார்.

ஆகையால் (1) எஃகுச் சட்டம் காந்தப் புலத்தில் இருக்கும் போது அல்லது காந்தத்துடன் தொடர்பு கொண்டிருந்தபோது அதுவும் காந்த சக்தியைப் பெற்றது.

(2) காந்தப் புலத்திலிருந்து விடுபட்ட பிறகும், காந்தத்துடன் தொடர்பு கொண்டு மீண்ட பிறகும்,

எஃகுச் சட்டம் காந்த சக்தியை முழுமையாக இழப்ப தில்லை.

எனவே எஃகுச் சட்டம் நிலைக்காந்தம் தயாரிக் கப் பயன்படுகிறது.

தற்காலத்தில் வலிமை மிக்க நிலைக் காந்தம் தயாரிக்க அலுமினியம், நிக்கல், கோபால்ட் ஆகிய மூன்று உலோகங்களின் கலவை பயன்படுகிறது. இக் காந்தம் அல்நிக்கோ (Alnico) காந்தம் எனப்படும்.

## பயிற்சி

I. வினாக்கள்

குறுகிய விடையளிக்கவும்

1. தேனிரும்புத் துண்டு ஒன்றைக் காந்தப் புலத்தில் வைத்தால் என்ன நிகழும்?
2. தற்காலிக காந்தம் எப்படித் தயாரிக்கலாம்?
3. தற்காலிக காந்தத்தின் வலிமை எதைப் பொருத்தது?

II. விரிவான விடையளிக்கவும்

1. காந்த சக்தி தூண்டப்பட முடியும் என்று சோதனை மூலம் நிரூபி.

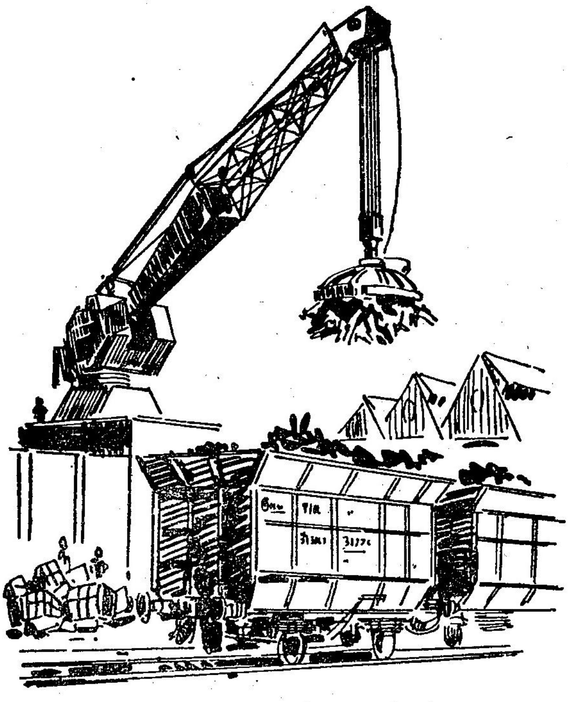
III. பூர்த்தி செய்க

1. சட்டக் காந்தத்தின் தென் துருவத்தின் அருகே உள்ள தேனிரும்புத் துண்டின் முனை ________________ துருவத்தைப் பெறுகிறது.
2. எஃகுச் சட்டம் ____________ காந்தம் தயாரிக்கப் பயன்படும்.

3. அல்நிக்கோ காந்தத்தில் ——— ——— ——— என்ற மூன்று உலோகங்கள் உள்ளது.

## IV. அறிந்து கொள்

துறைமுகங்களிலும், பெரிய தொழிற்சாலைகளிலும் வலிமை மிக்க (மின் காந்தங்கள்) தற்காலிக காந்தங்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.



படம் 85. மின் காந்தம்

# 23. நிலை மின்னூட்டம்

பிளாஸ்டிக் அல்லது எபனைட் சீப்பு ஒன்றினால் சிறிது நேரம் அழுத்தமாகத் தலைவாரிக் கொள்.

ஒரு சிறிய காகிதத்தை மிகச் சிறிய துண்டுகளாகக் கிழித்துப் போடு. நீ வாரிக் கொண்ட சீப்பை இத் துண்டுகளின் அருகில் கொண்டு செல். என்ன காண்கிறாய்?

நைலான் துணியால் ஆன சாய்வு நாற்காலி அல்லது நீண்ட படுக்கையின் மீது புரண்டு பார். உன்னுடைய கை, கால் போன்ற பகுதிகள் நேரடி யாக அத் துணியின் மீது உரசும் போது என்ன நிகழ் கிறது?

பிளாஸ்டிக் துணியால் ஆன பையினுள் பேப்பர் கட்டு அல்லது வேறு துணிப் பொருள்களின் கட்டு ஆகியவற்றைப் போடும் போதும் எடுக்கும் போதும் உன் கையில் ஏற்படும் உணர்ச்சிகளைக் கவனி.

மேற்கண்ட நிகழ்ச்சிகளில் (1) காகிதத் துணுக்கு கள் சீப்பில் ஒட்டிக் கொள்கின்றன. அல்லது சீப்பை நகர்த்தும் திசையில் நகர்கின்றன. (2) நைலான் துணியில் உரசும் பகுதியில் உள்ள மயிர்க்கால்களில் ஒரு கூச்சம் ஏற்பட்டு அச் சிலிர்ப்பினால் ரோமங்கள் குத்திட்டு நிற்கின்றன. (3) இரண்டாம் சோதனை யில் நிகழ்ந்தது போன்ற சிலிர்ப்பு ஏற்படுகிறது. இதற்கு காரணம் என்ன? இதுவே நிலை மின்னூட்டம் ஆகும்.

நிலை மின்னூட்டம் வேறு வகைகளிலும் நிரூ பிக்கப்பட்டது. கி.மு. 600-ல் **தேல்ஸ்** என்னும் கிரேக்க நாட்டு அறிவியலார் அம்பர் என்ற பிசின் வகைப் பொருளால் ஆன குச்சி ஒன்றை பட்டு அல்லது கம்பளித் துணியால் தேய்த்தார். இது வைக்கோல், காகிதம், கார்க் ஆகியவற்றின் துணுக்குகளைத் தன்பால் ஈர்த்தது வில்லியம் கில்பர்ட் என்ற ஆங்கில மருத்துவர் (மேற் கண்ட சோதனையை) அம்பர், கண்ணாடி, எபனைட், வல்கனைட் போன்ற பொருள்களாலான குச்சிகளைக் கொண்டு செய்தார்.

அதே போன்ற விளைவுகள் நிகழ்ந்தன. நாமும் இச் சோதனையைச் செய்து பார்க்கலாம். **சோதனையின் போது கையுறை போடுவது அவசியம்.**

**சோதனை**

**நோக்கம்:** நிலை மின்னூட்டம் இருப்பதை நிரூபித்தல்.

**தேவையான பொருள்கள்:** கண்ணாடி, எபனைட்டாலான நீண்ட குச்சிகள், உலர்ந்த கம்பளித் துண்டு, உலர்ந்த பட்டுத்துணி, காகிதத் துணுக்குகள்.

**செய்முறை:** உலர்ந்த பட்டுத் துண்டை ஒரு கையில் பிடித்துக்கொள். மறு கையில் கண்ணாடிக் குச்சியை எடுத்துக்கொள். கண்ணாடிக் குச்சியை பட்டில் அழுத்தமாகப் பிடித்துக்கொண்டு ஒரே திசையில் நன்றாகப் பல முறை தேய்க்கவும். கண்ணாடிக் குச்சியைக் காகிதத் துணுக்குகளின் அருகில் கொண்டு செல். அவை குச்சியில் ஒட்டிக் கொள்கின்றன. பட்டுத் துண்டைக் காகிதத் துணுக்குகளின் அருகில் கொண்டு சென்றதும் அவை ஒட்டிக் கொள்ளும். அதே போன்று எபனைட் குச்சியை கம்பளித் துண்டில் தேய்க்கவும். காகிதத் துணுக்குகளின் அருகில் கம்பளித் துண்டையோ எபனைட் குச்சியையோ கொண்டு சென்றால் அவை ஒட்டிக் கொள்கின்றன. கண்ணாடி, பட்டு, எபனைட், கம்பளி ஆகியவை உராய்வதால் ஒரு விசை கிடைக்கிறது. இதுவே நிலை மின்னூட்டம் ஆகும். உராய்வு மூலம் கிடைப்பதால் இவ்வகையை, உராய்வு மின்னூட்டம் என்றும் அழைக்கலாம்.

**நிலை மின்னூட்டத்தில் மாறுபாடு**

**சோதனை**

**நோக்கம்:** நிலை மின்னூட்டத்தில் வகை மாறுபாடு காணுதல்.

**தேவையான பொருள்கள்:** இரு எபனைட் குச்சிகள், இரு கண்ணாடிக் குச்சிகள், பட்டுத் துண்டு, கம்பளித் துண்டு, தாங்கிகள்.

**செய்முறை:** இரு எபனைட் குச்சிகளையும் கம்பளித் துண்டினால் தேய்த்து மின்னூட்டம் ஏற்படுத்திக் கொள்ளவேண்டும். இக் கண்ணாடிக் குச்சிகளையும் பட்டுத் துண்டினால் தேய்த்து மின்னூட்டம் ஏற்படுத்தவும்.

ஓர் எபனைட் குச்சியை நூலால் கட்டித் தாங்கியில் தொங்க விட்டு, மற்ற எபனைட் குச்சியை அதனருகில் கொண்டு செல். தொங்கவிடப்பட்ட எபனைட் குச்சி விலகுவதைக் காண்க. ஒரு கண்ணாடிக் குச்சியை நூலால் கட்டித் தாங்கியில் தொங்க விடு. மற்ற கண்ணாடிக் குச்சியை அதனருகில் கொண்டு செல். தொங்க விடப்பட்ட கண்ணாடிக் குச்சி விலகுவதைக் கவனி.

இப்பொழுது தொங்கவிடப்பட்ட எபனைட் குச்சியின் அருகில் கண்ணாடிக் குச்சியைக் கொண்டு செல். ஒன்றோடொன்று ஒட்டிக் கொள்வதைக் கவனிக்கவும்.

மேலே சொல்லப்பட்ட இவ்விரு நிகழ்ச்சிகளிலிருந்து நாம் பின்கண்ட உண்மைகளை அறிகிறோம்.

1. கண்ணாடிக் குச்சியைப் பட்டுத் துண்டில் தேய்ப்பதால் ஏற்படும் மின்னூட்டம் ஒரு வகை.
2. எபனைட் குச்சியைக் கம்பளித் துண்டில் தேய்ப்பதால் ஏற்படும் மின்னூட்டம் ஒரு வகை.
3. ஒரே வகையான மின்னூட்டம் பெற்ற குச்சிகள் அருகில் கொண்டு செல்லப்பட்டால் விலகுகின்றன.

4. வெவ்வேறு வகையான மின்னூட்டம் பெற்ற குச்சிகள் அருகில் கொண்டு செல்லப்பட்டால் ஒட்டிக் கொள்கின்றன. அல்லது ஈர்க்கப்படுகின்றன.

பொதுவாக இருவகை மின்னூட்டம் உண்டு என்பதை நாமனைவரும் அறிவோம். நேர் மின்னூட்டம் என்பதை + குறியாலும் எதிர் மின்னூட்டம் — குறியாலும் குறிப்பிடுவது வழக்கம்.

இங்கு பட்டுத் துணியால் தேய்க்கப்பட்ட கண்ணாடிக் குச்சி பெறும் மின்னூட்டம் நேர் மின்னூட்டம் என்று கருதப்படுகிறது. கம்பளித் துணியால் தேய்க்கப்பட்ட எபனைட் குச்சி பெறும் மின்னூட்டம் எதிர் மின்னூட்டம் என்று கருதப்படுகிறது.

**சோதனை**

**நோக்கம்:** மின்னூட்டம் பெற்ற பட்டுத் துணி, கம்பளித் துணி ஆகியவற்றில் ஏற்படும் விளைவுகளை ஆராய்தல்.

**தேவையான பொருள்கள்:** பட்டுத் துண்டு, கம்பளித் துண்டு, இரு எபனைட் குச்சிகள், இரு கண்ணாடிக் குச்சிகள், காகிதத் துணுக்குகள், தாங்கிகள்.

**செய்முறை:** பட்டுத் துண்டில் இரண்டு கண்ணாடிக் குச்சிகளைத் தேய்த்து இரண்டிலும் மின்னூட்டம் ஏற்படுத்த வேண்டும். இரண்டு எபனைட் குச்சிகளைக் கம்பளித் துண்டில் தேய்த்து இரண்டிலும் மின்னூட்டம் பெறுக. இக் கண்ணாடிக் குச்சி, எபனைட் குச்சி, கம்பளித் துண்டு, பட்டுத் துண்டு இவற்றில் காகிதத் துணுக்குகள் ஒட்டிக் கொள்கின்றனவா என்று கவனித்து மின்னூட்டத்தை உறுதிப்படுத்திக் கொள்ள வேண்டும்.

கண்ணாடிக் குச்சியையும், எபனைட் குச்சியையும் தனித் தனியான தாங்கியில் பட்டு நூலால் கட்டித் தொங்க விடு. ஏற்கனவே நாமறிந்தபடி கண்ணாடிக் குச்சி நேர் மின்னூட்டத்தையும் எபனைட் குச்சி எதிர் மின்னூட்டத்தையும் பெற்றிருக்கும்.

பட்டுத் துண்டைக் கண்ணாடிக் குச்சியின் அருகில் கொண்டு செல். பட்டுத் துண்டு கண்ணாடிக் குச்சியைத் தன் பக்கமாக ஈர்ப்பதைக் கவனி.

கம்பளித் துண்டை எபனைட் குச்சியின் அருகில் கொண்டு செல். கம்பளித் துண்டு எபனைட் குச்சியைத் தன்னை நோக்கி இழுப்பதைக் காண்க.

பட்டுத் துண்டை எபனைட் குச்சியினருகில் எடுத்துச் செல். எபனைட் குச்சி விலகுவதைக் காண்க.

கம்பளித் துண்டைக் கண்ணாடிக் குச்சியினருகில் எடுத்துச் சென்றால் கண்ணாடிக் குச்சி விலகும்.

**மேற்கண்ட சோதனைகளிலிருந்து நாமறியும் உண்மை**

தேய்த்தால் எபனைட் குச்சி எதிர் மின்னூட்டம் பெற்றது என்றும் கண்ணாடிக் குச்சி நேர் மின்னூட்டம் பெற்றது என்றும் நாமறிந்தோம். ஒரே வகை மின்னூட்டம் பெற்ற பொருள்கள் ஒன்றையொன்று விலக்கும். வெவ்வேறு வகை மின்னூட்டம் பெற்ற பொருள்கள் ஒன்றையொன்று ஈர்க்கும். இவ்வுண்மையும் நமக்குத் தெரியும்.

எபனைட் குச்சியினருகில் பட்டுத் துண்டை எடுத்துச் செல்ல அது விலகுவதால் அவற்றில் ஒரே வகை மின்னூட்டம் இருக்கிறது என்று அறிந்தோம். அதாவது பட்டுத்துண்டில் எதிர் மின்னூட்டம் ஏற்பட்டது.

கம்பளித் துண்டை எபனைட் குச்சியினருகில் எடுத்துச் செல்ல அது ஈர்க்கப்படுகிறது. எனவே கம்பளித் துண்டு நேர் மின்னூட்டம் அடைந்தது.

இதே போன்று பட்டுத் துண்டு எதிர் மின்னூட்டம் பெற்றது என்பதையும், கம்பளித் துண்டு நேர் மின்னூட்டம் பெற்றது என்பதையும் இரண்டாவது நிகழ்ச்சியில் உறுதிப்படுத்தினோம். கண்ணாடிக் குச்சி பட்டுத் துண்டால் ஈர்க்கப்படுகிறது. கம்பளித் துண்டால் விலக்கப்படுகிறது.

இந்நிகழ்ச்சிகளைத் தொகுத்துப் பார்ப்போம்.

| **தேய்ந்த பொருள்** | **மின்னூட்ட வகை** |
|---|---|
| கண்ணாடிக் குச்சி | நேர் மின்னூட்டம் |
| எபனைட் குச்சி | எதிர் மின்னூட்டம் |

| **தேய்க்கப்பட்ட பொருள்** | **மின்னூட்ட வகை** |
|---|---|
| பட்டுத் துண்டு | எதிர் மின்னூட்டம் |
| கம்பளித் துண்டு | நேர் மின்னூட்டம் |

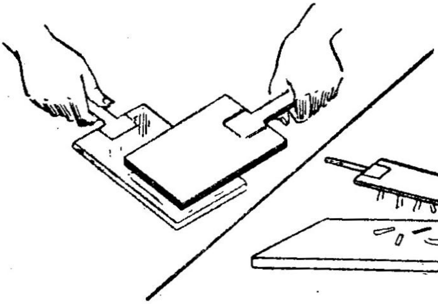
**சோதனை**

**நோக்கம்:** தேய்க்கும் பொருளும் தேய்க்கப்பட்ட பொருளும் சம அளவுள்ள எதிர் வகை மின்னூட்டம் பெற்றிருக்கும் என்று நிரூபித்தல்.

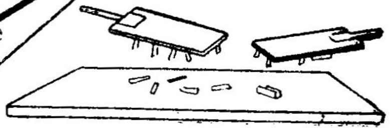
**தேவையான பொருள்கள்:** தோல் மூடிய உலோகத் தகடு, கண்ணாடித்தகடு பொருதப்பட்ட உலோகத் தகடு, காகிதத் துணுக்குகள்.

**செய்முறை:** ஒரு பக்கம் தோல் மூடிய உலோகத் தகடு ஒன்றை எடுத்துக்கொள். ஒரு பக்கம் கண்ணாடித் தகடு பொருத்திய உலோகத்தகடு ஒன்றையும் எடுத்துக் கொள். இரு உலோகத் தகடுகளிலும் மரக் கைப்

பிடி பொருத்தப்பட்டது. (ஏன்) தோல் பக்கத்தையும் கண்ணாடிப் பக்கத்தையும் ஒன்றோடு ஒன்று வைத்து ஒரே திசையில் நன்றாகத் தேய்க்கவும். பிறகு அவற்றைக் காகிதத் துணுக்குகள் மீது தனித் தனியாகப் பிடிக்கவும். காகிதத் துணுக்குகளை தங்கள் பால் அவை ஈர்க்கின்றன.



படம் 86.
கண்ணாடி, தோல் பகுதிகள் தேய்க்கப்படல்

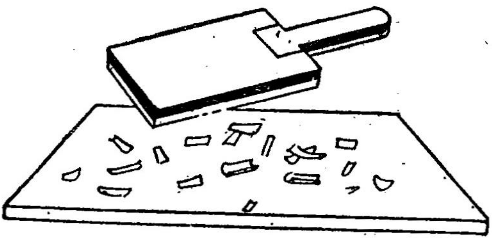


படம் 87.
நிலை மின்சாரம்

காகிதத் துணுக்குகளை எடுத்துவிடு. உலோகத் தகடுகளை தேய்க்கப்பட்ட பரப்புகள் ஒன்றாக தொட்டுக் கொண்டிருக்கும்படி பிடித்துக் கொள். காகிதத் துணுக்குகளின் மீது பிடிக்கவும். இப்போது காகிதத் துணுக்குகள் கவரப்படவில்லை.

முதலில் அத் தகடுகள் இரண்டும் மின்னூட்டம் பெற்றிருந்தன. கண்ணாடித் தகடு நேர் மின்னூட்டமும் தோல் பரப்பு எதிர் மின்னூட்டமும் அடைந்திருந்தன. அவை ஒன்றுடன் ஒன்று பொருந்தும்படி வைக்கப்பட்டிருந்தால் காகிதத் துணுக்குகள் ஈர்க்கப்படவில்லை. எனவே அவற்றில் மின்னூட்டம் இல்லை. ஆகையால் அவை எதிர் வகையான மின்னூட்டத்தை சம அளவில் பெற்று, ஒன்றின் மீது ஒன்று பொருத்தப்படும் போது, மின்னூட்டத்தைச் சம நிலைப்படுத்தி விடுகின்றன என்று அறியலாம்.

**விளக்கம்:** எல்லாப் பொருள்களும் இயற்கையாகவே மின்னூட்டம் பெற்றவை. அவற்றில் நேர்



படம் 88.

நிலை மின்னூட்டம் நடு நிலையாதல்

மின்னணுக்களும் (புரோட்டான்) எதிர் மின்னணுக்களும் (எலெக்ட்ரான்) உள்ளன. அவை சமமான அளவிலும் திறனிலும் அமைந்திருப்பதால் மின் நடு நிலையில் (நியூட்ரல்) உள்ளன. கண்ணாடிக் குச்சியைப் பட்டுத் துணியால் தேய்த்த போது கண்ணாடிக் குச்சி சில எதிர் மின்னணுக்களைப் பட்டுத் துணியில் இழந்து விடுகிறது. எனவே கண்ணாடிக் குச்சியில் நேர் மின்னணுக்களின் அளவும், பட்டுத் துணியில் எதிர் மின்னணுக்களின் அளவும் அதிகமாகிறது. கண்ணாடிக் குச்சி நேர் மின்னூட்டமும் பட்டுத் துணி எதிர் மின்னூட்டமும் பெறுகின்றன.

இவ்வாறே எல்லா நிகழ்ச்சிகளையும் மின்னணுக் கொள்கை மூலம் விளக்க முடியும்.

## பயிற்சி

### I. வினாக்கள்

**ஓரிரு வாக்கியங்களில் விடையளிக்கவும்**

1. ஒரே வகை மின்னூட்டம் பெற்ற பொருள்கள் அருகருகே இருந்தால் என்ன நேரிடும்?

2. பொருள்கள் எவ்வாறு மின் நடு நிலையில் உள்ளன?

3. தேய்த்த பொருளும் தேய்க்கப்பட்ட பொருளும் எவ்வகை மின்னூட்டம் பெறுகின்றன?

## II. விரிவான விடையளி

1. கண்ணாடிக் குச்சியைப் பயன்படுத்தி நிலை மின்னூட்டம் காண முடியும் என்பதைச் சோதனை மூலம் நிரூபி.

2. மின்னூட்டப்பட்ட பட்டுத் துணி, கம்பளித் துணி ஆகியவற்றில் ஏற்படும் விளைவுகளைச் சோதனை மூலம் காண்பி:

3. தேய்க்கும் பொருளும் தேய்த்த பொருளும் சம அளவில் மின்னூட்டம் பெறும் என்று நிரூபிக்கவும்.

## III. கோடிட்ட இடங்களை நிரப்புக

1. கம்பளித் துணியில் தேய்க்கப்பட்ட அம்பர் குச்சி ________________ மின்னூட்டம் பெறுகிறது.

2. மின்னூட்டம் பெற்ற கண்ணாடிக் குச்சியும், எபனைட் குச்சியும் அருகே கொண்டு செல்லப்பட்டால் ஒன்றையொன்று ________________.

# 24. நிறை மின்னூட்டம் பெறும் முறைகளும் அதன் அளவை அறிதலும்

சென்ற பாடத்தில் நிலை மின்னூட்டத்தின் தன்மைகளைப் பற்றி பார்த்தோம். நிலை மின்னூட்டத்தைப் பெறும் முறைகளையும் அவற்றைச் சேமிக்கும்

வழிகளையும், அளவு அறிதலையும் இப்போது பார்க்கலாம்.

**தொடுதல் முறை:** ஏற்கனவே மின்னூட்டம் பெற்ற பொருளினால் மற்றொரு பொருளைத் தொடுவதன் மூலம் அப்பொருளிலும் நிலை மின்னூட்டத்தைப் பெற முடியும்.

**சோதனை**

**நோக்கம்:** தொடுவதன் மூலம் நிலை மின்னூட்டம் பெற முடியும் என நிரூபித்தல்.

**தேவையான பொருள்கள்:** இலேசான காகித உருளை, எபனைட் குச்சி, கண்ணாடிக் குச்சி, பட்டு நூல், தாங்கி.

**செய்முறை:** கண்ணாடிக் குச்சி நேர் மின்னூட்டம் பெற்றது. எபனைட் குச்சி எதிர் மின்னூட்டம் பெற்றது.

ஒரு தாங்கியில் இலேசான காகித உருளை ஒன்றைப் பட்டு நூலால் கிடைமட்டமாகக் கட்டித் தொங்க விடு. நேர் மின்னூட்டம் பெற்ற கண்ணாடிக் குச்சியில் காகித உருளையைத் தொடவும். காகித உருளையை தொடும் முன்பாகவே அது கண்ணாடிக் குச்சியில் ஈர்க்கப்பட்டு அத்துடன் ஒட்டிக் கொள்கிறது. ஒட்டிக் கொண்டவுடன் நிற்காமல் விலகி செல்கிறது. கண்ணாடிக் குச்சியால் தொட்ட பின்பு கண்ணாடிக் குச்சியை அருகில் கொண்டு சென்றால் விலகுமே தவிர ஈர்ப்பதில்லை. எனவே காகித உருளையும் நேர் மின்னூட்டம் பெற்றுள்ளது என்று அறிய முடிகிறது.

உண்மையிலேயே காகித உருளை நேர் மின்னூட்டம் பெற்றுள்ளதை மறுபடியும் உறுதிப்படுத்து

வோம். காகிதத் துணுக்குளை ஈர்ப்பதால் உருளை மின்னூட்டம் அடைந்துள்ளது என்று நிருபி. எதிர் மின்னூட்டம் பெற்ற எபனைட் குச்சியை அருகில் கொண்டு வந்தால் அது எபனைட் குச்சியை நோக்கி ஈர்க்கப்படுகிறது.

எனவே தொடுதல் முறையில் அதே வகையான மின்னூட்டம் பெற முடியும் என்று அறிகிறோம்.

**மின்தூண்டல் முறை:** மின்னூட்டம் பெற்ற பொருளைச் சுற்றி ஒரு மின் புலம் ஏற்படுகிறது. சென்ற சோதனையில் முதலில் கண்ணாடிக் குச்சியை உருளை யின் அருகே எடுத்துச் சென்றோம். உருளையைத் தொடும் முன்பாகவே அது ஈர்க்கப்பட்டது. தொட்ட பின் அதேவகை மின்னூட்டம் பெற்றதால் விலகிச் செல் கிறது. எபனைட் குச்சியை அருகில் எடுத்துச் சென்றால் உருளையை ஈர்க்கிறது. அருகில் வரும் போதே உருளை ஈர்க்கப்படுவதைக் காணலாம். எனவே மின் னூட்டம் பெற்ற பொருள்களைச் சுற்றி ஒரு மின் புலம் ஏற்பட்டிருக்கிறது என்று அறிகிறோம். இவ் வாறு ஏற்பட்ட மின் புலத்தில் வைக்கப்பட்ட மின் னூட்டம் பெறும் பொருள் தானே மின்னூட்டம் அடைவதை மின் தூண்டல் முறை என்கிறோம்.

**சோதனை**

**நோக்கம்:** மின்னூட்டம் பெற்ற பொருளின் முனை களில் மாறுபட்ட வகை மின்னூட்டம் உள்ளது.

**தேவையான பொருள்கள்:** காகித உருளை, மின் னூட்டம் பெற்ற கண்ணாடிக் குச்சி, மற்றொரு மின் னூட்டம் பெறும் பொருள், பட்டு நூல், தாங்கி.

**செய்முறை:** காகித உருளையில் எதிர் மின்னூட் டம் ஏற்படுகிறது. ஒரு பட்டு நூலில் காகித உருளையைக் கட்டித் தாங்கியில் தொங்க விடு. மின்னூட்டம் பெறும்

பொருளை மரத் தாங்கியின் மீது கிடை மட்டமாக வைக்கவும். அதன் ஒரு முனையை நேர் மின்னூட்டம் பெற்ற கண்ணாடிக் குச்சியினால் தொடாமல் அருகில் மட்டும் கொண்டு சென்று எடுத்து விடு. இப்போது காகித உருளையை அம் முனையின் அருகில் கொண்டு செல்லவும். காகித உருளை விலகுகிறது. காகித உருளையின் மறு முனையின் அருகில் எடுத்துச் செல். அது ஈர்க்கப்படுகிறது.

காகித உருளை எதிர் மின்னூட்டம் பெற்றது. தூண்டுதல் மின்னூட்டம் பெற்ற முனை காகித உருளையை விலக்குவதால் அதுவும் எதிர் மின்னூட்டம் அடைந்துள்ளது என்று அறிகிறோம். மறு முனை ஈர்ப்பதால் அது நேர் மின்னூட்டம் அடைகிறது என்றும் காண்கிறோம்.

### மின்னூட்டம் காட்டிகள் (Electroscopes)

ஒரு பொருளில் ஏற்பட்டுள்ள மின்னூட்டத்தின் அளவை அறிய உதவும் ஓர் அமைப்பு மின்னூட்டம் காட்டி ஆகும்.

### சோதனை

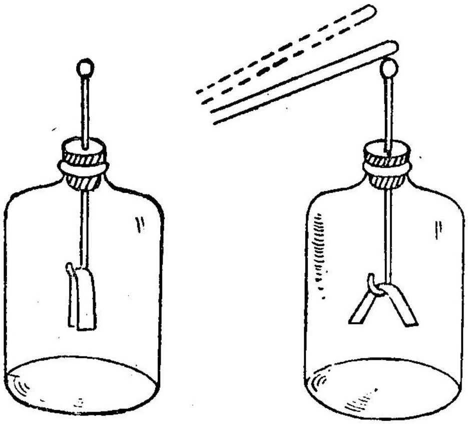
**நோக்கம்,** மின்னூட்டம் காட்டியின் அமைப்பை அறிதல்.

**தேவையான பொருள்கள்:** எளிய மின்னூட்டம் காட்டி, மின்னூட்டம் பெற்ற கண்ணாடிக் குச்சி, காகிதத் துண்டு.

**செய்முறை:** ஒரு சிறிய காகிதத் துண்டை ∧ வடிவில் வெட்டி வைக்கவும். வளைந்த முனையை உடைய ஒரு நீண்ட செப்புக்கம்பி ஒரு கண்ணாடித் தாங்கி மீது படத்தில் காட்டியது போல் வைக்கப்பட்டுப் பொருத்தப்பட்டிருக்கிறது. நாம் எடுத்துக் கொண்ட காகிதத் துண்டு ஒரு முனையில் தொங்க விடப்பட்

டுள்ளது. தொங்கும் காகிதத் துண்டின் இரு முனை களும் அருகே உள்ளன. இதுவே ஓர் எளிய மின் னூட்டக் காட்டியாகும்.

நேர் மின்னூட்டம் பெற்ற கண்ணாடிக் குச்சி யின் முனையை மின்னூட்டம் காட்டியின் (காகிதத் துண்டு இல்லா) முனையின் மீது தொடு. மறு முனையில் உள்ள காகிதத் துண்டின் முனைகள் இரண்டும் விலகுவதைப் பார். கண்ணாடிக் குச்சி பெற்ற மின்னூட்டத்தின் அளவுக்குத் தகுந்தபடி முனைகள் விலகும் தூரம் இருக்கும்.



படம் 89. மின்னூட்டம் காட்டி

ஆகையால் எளிய முறையில் மின்னூட்டத்தின் அளவை அறிய முடிகிறது.

நேர் மின்னூட்டம் பெற்ற கண்ணாடிக் குச்சிக் குப் பதிலாக எதிர் மின்னூட்டம் பெற்ற எபனைட் குச்சியைக் கொண்டு சென்றாலும் காகிதத் துண்டில் முனைகள் விலகுகின்றன. ஆகவே மின்னூட்டம் பெற்ற ஒரு பொருளினால் இம் மின்னூட்டம் காட்டி யில் தொங்கவிடப்பட்ட காகிதத் துண்டின் இரு முனைகளும் ஒரே வகையான மின்னூட்டம் பெறு

கின்றன என்று தெரிகிறது. ஆகவே அம் முனைகள் விலகுகின்றன.

### தங்க இலை மின்னூட்டம் காட்டி

முந்தின பத்தியில் நாம் கண்ட தத்துவத்தின் அடிப்படையில் தங்க இலை மின்னூட்டம் காட்டி வேலை செய்கிறது.

### அமைப்பு

கண்ணாடிச் சாடி (*B*) ஒன்றில் உலோகத் தண்டு (*R*) ஒன்று ஒரு துளை இரப்பர் அடைப்பான் (*C*) வழியாக பொருத்தப்பட்டுள்ளது. தண்டின் கீழ் முனை சாடியின் உள்ளேயும் மேல் முனை வெளியிலும் உள்ளது. கீழ்முனையில் இரு தங்க இலைகள் ($G_1$, $G_2$) படத்தில் காட்டியது போல் பொருத்தப் பட்டுள்ளன. மேல் முனையில் உலோகக் குமிழ் (*A*) இருக்கிறது.

### வேலை செய்யும் முறை

மின்னூட்டம் பெற்ற பொருளின் மேல் முனையை உலோகக் குமிழ் மீது தொடும்படி வை. கீழ் முனையில் உள்ள இலைகள் விலகுகின்றன. இலைகள் ஒன்றைவிட்டு ஒன்று விலகும் தூரம் பொருள் பெற்றுள்ள மின்னூட்டத்தைப் பொருத்தது.

மின்னூட்டம் உள்ள வரை இலைகள் விலகியே இருக்கும். எனவே அளவு கண்டவுடன் உலோகக் குமிழை நாம் கையால் தொடுவதால், அல்லது தரையைத் தொடும் கம்பியால் தொடுவதாலோ நடு நிலைப் படுத்தப்படும்.

நடுநிலை மின்னூட்டத்தை உலகிற்கு தெரியப் படுத்தியவர்களில் **பெஞ்சமின் ஃபிராங்கிளின்** (Benjamin Franklin) என்ற அறிவியலார் ஒருவர்.

இவர் 1706-ல் வட அமெரிக்காவிலுள்ள போஸ்டன் நகரில் ஏழை வியாபாரி ஒருவரின் மகனாகப் பிறந்தார். (இந் நகர் அமெரிக்க விடுதலைப் போராட்டத்தில் முக்கியத்துவம் பெற்றது. உன் வரலாறு ஆசிரியரைக் கேட்டுத் தெரிக. ) தமது தகப்பனாருக்கும், சகோதரருக்கும் அவர்களது தொழிலில் உதவியாக இருந்தார். படிப்பதில் ஆர்வமுள்ளவர். எனவே தமக்குக் கிடைக்கும் தொகையில் பெரும் பகுதியைப் புத்தகங்கள் வாங்குவதில் செலவிட்டார். அறிவியல் மட்டுமல்லாது இலக்கியச் சுவையும் ஊட்டினார். பல கட்டுரைகளை நகைச் சுவையோடு எழுதியுள்ளார். லண்டனுக்குச் சென்று அங்கு அச்சகத் தொழிலாளியாகப் பணியாற்றினார். 1726-ல் மறுபடியும் அமெரிக்காவுக்கு வந்தார். சொந்த அச்சகம் ஒன்றை நிறுவினார். இவர் வெளியிட்ட பென்சில்வேனியற் அறிக்கைக் குறிப்பும் (Pensil-vaniam Gazette) வருடாந்திர காலநிலைப் பஞ்சாங்கமும் (Almanac) பெயர் பெற்றவை. அச்செழுத்துக்களைத் தயாரிக்க காரீயத்தைப் பயன்படுத்தினார். நடமாடும் நூலகம் ஒன்றை நிறுவினார்.

இவற்றைத் தவிர இவரது பின்வரும் கண்டுப்பிடிப்புகள் மக்களுக்கு உபயோகமானவை. 1. வேகமாக நீந்த உதவும் கருவி. 2. புகையில்லா அடுப்பு 3. அசைந்தாடும் நாற்காலி 4. மூக்குக்கண்ணாடி.

### ஃபிராங்கிளின் அறிவியல் கொள்கைகள்

1. எல்லாப் பொருள்களும் ஓரளவு மின்சாரம் பெற்றவை. அந்த மின்சாரம் அப்பொருளில் அதே அளவில் உள்ளவரை அது மின் நடுநிலையில் உள்ளது. இம் மின்சாரத்தின் அளவு அதிகமாகலாம் அல்லது குறையலாம். அவ்விதம் அதிகமாகும்

போது அல்லது குறையும் போது மின்னூட்டம் பெறுகிறது. அதிகமாகும்போது நேர் மின்னூட்டமும் குறையும்போது எதிர் மின்னூட்டமும் பெறுகிறது.

இக் கொள்கை தற்கால அறிவியல் முறைகளுக்கு ஒத்திருக்கிறது. ஆனால் மின்னணுக்கள் என்பதற்குப் பதில் மின் திரவமென்று ஃபிராங்களின் கருதி வந்தார்.

2. உராய்தலினால் பொருள் வெப்பமடையும் என்பது போல் உராய்வினால் மின்னூட்டமும் ஏற்படும் என்ற கருத்து அப்போது நிலவியது. ஃபிரங்கிளின் இக் கருத்து தவறு என்றார். கண்ணாடிக் குச்சியைப் பட்டுத் துண்டில் தேய்ப்பதால் பட்டுத் துணி இழந்த மின்சாரத்தை கண்ணாடிக்குச்சி பெறுகிறது என்றும் அவற்றில் மின்னூட்டம் சமம் என்றும் கூறினார். பட்டுத் துணியில் மின்சாரம் குறைகிறது என்றும் அதைக் கண்ணாடிக் குச்சி பெறுவதால் அதன் மின்சாரம் அதிகரிக்கிறது என்றும் கருதினார். எனவே கண்ணாடிக் குச்சி நேர் மின்னூட்டம் பெற்றது என்றும் பட்டுத் துணி எதிர் மின்னூட்டம் பெற்றது என்றும் கூறினார்.

3. மின்னலைக் கொண்டு இவர் செய்த சோதனை புகழ் வாய்ந்தது. மிக இலேசான குச்சிகளையும் பட்டுத் துணியையும் கொண்டு ஒரு பெரிய பட்டம் செய்தார். நீண்ட மெல்லிய கூர்மையான கம்பி ஒன்றைப் பட்டத்தின் மேல் முனையில் இணைத்தார். வால் இணைத்துக் காற்றாடிக்கு நூலும் சேர்த்தார். லிண்ணன் நூலில் மறுமுனையில் பட்டுத்துண்டு ஒன்றையும் இணைத்தார். நூலும் பட்டும் இணையும் இடத்தில் உலோகச் சாவியைக் கட்டினார். மின்னல் இடியுடன் கூடிய மழை நாள் ஒன்றில் இப்பட்டத்தைப் பறக்க விட்டார். பட்டுத்

துண்டு நனையாதபடி ஒரு கோபுரத்தினடியில் அவர் நின்று கொண்டார். மேகத்தில் மின்னல் ஏற்படும் போது விரல்களை மடக்கிச் சாவியினருகில் கொண்டு சென்றார். சாவியிலிருந்து மின் பொறிகள் விரல் களில் தாவின. மின் அதிர்ச்சி ஏற்பட்டது. எனவே மின்னல் என்பது மேகங்களில் ஏற்படும் மின் விளைவு என்றும் அதை பூமிக்குக் கொண்டு வர முடியும் என்றும் இச் சோதனை நிருபித்தது.

மிக உயரமான கட்டடங்களில் நிறுவப்பெறும் இடிதாங்கி இக்கொள்கையை அடிப்படையாகக் கொண்டது. ஃபிராங்கிளின் 1790-ம் ஆண்டு இயற்கை எய்தினார்.

## பயிற்சி

**I. வினாக்கள்**

**குறுகிய விடையளிக்கவும்**

1. தூண்டுதல் முறையில் மின்னூட்டம் பெற்ற பொருளினால் எம்முனைகளில் எவ்வகை மின்னூட்டம் ஏற்படும்?
2. ஃபிராங்களின் சோதனையில் மின்பொறிகள் விரலில் ஏன் பாய்ந்தன?

**II. விரிவான விடையளிக்கவும்**

1. தொடுதல் முறையில் எவ்வாறு மின்னூட்டம் பெற முடியும்?
2. மின்தூண்டுதல் முறையை விவரி?
3. தங்க இலை மின்னூட்டம் காட்டியின் அமைப்பையும் வேலை செய்யும் முறையையும் விளக்குக.
4. பெஞ்சமின் ஃபிராங்கிளின் செய்த சோதனை யாது? அதன் மூலம் நீ அறிவதென்ன?

## III. பூர்த்தி செய்க

1. மின்னூட்டம் பெற்ற பொருள் தங்க இலை மின்னூட்டம் காட்டியின் மேல் வைக்கப்பட்டால் அதன் இலைகள் ———————

2. மின்னல் என்பது ———————.

3. மின்னூட்டம் பெற்ற பொருளைச் சுற்றிலும் ——————— உள்ளது.

## IV. தெரிந்து கொள்

1. மின்னூட்டத்தைச் சேர்க்க முடியும். அதன் சக்தி மிக அதிகமானது. 1740-ல் நெல்லாட் பாதிரியார் (இத்தாலி) சேமித்த நிலை மின்னூட்டத்தினால் ஒரு பீரங்கியை வெடித்தார். பல நூறு பாதிரியார்களை கை கோர்த்து நிற்க வைத்தார். முதலில் நிற்பவர் மின் அதிர்ச்சி பெறுமாறு வைத்து மற்றவர்களுக்கும் அதிர்ச்சி கடத்தப்பட்டதைக் கண்டறிந்தார். கபஸிடர்கள் (Capacitors) இந்த தத்துவத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டவை

2. பெட்ரோல் நிரம்பிய மோட்டார்களில் வேகமாகச் செல்லும்போது காற்றின் உராய்வினால் நிலை மின் தூண்டல் ஏற்படும். எனவே மின்பொறிகள் ஏற்பட்டு தீ விபத்து ஏற்படலாம். ஆகையால் மோட்டார்களில் பின்புறம் ஒரு சங்கிலி இணைக்கப்பட்டு தரையோடு தொடும்படி தொங்கவிடப்படுகிறது. மின்னூட்டம் கடத்தப்பட இது வழிசெய்கிறது.

3. தலையில் ஈரத்தோடு தலை வாரினால் மயிர் படிகிறது. உலர்ந்த போது வாரப்பட்டால் படிவதில்லை. ஏனெனில் உலர்ந்திருக்கும்போது சீப்பு உராய்வதால் மின்னூட்டம் ஏற்பட்டு உரோமங்கள் தனித்தனியாக நிற்கின்றன. ஈரமாக இருக்கும்போது மின்னூட்டம் கடத்தப்பட்டு விடுகிறது.

## 25. இயல் மின்சாரம்—மின்கலங்கள்

நிலை மின்சாரம் பற்றிச் சென்ற பாடத்தில் படித்தோம். இதைச் சேமிக்க முடியும் என்றும் தெரிந்து கொண்டோம். சேமித்த மின் ஆற்றலையும் அறிந்தோம். நிலை மின்சாரத்தை ஓரிடத்திலிருந்து மற்றோரிடத்திற்கு கம்பிகள் மூலம் கொண்டு செல்ல இயலாது. நாம் சாதாரணமாக வீடுகளிலும் தொழிற் கூடங்களிலும் உபயோகப்படுத்துவது **இயல் மின்சாரம்** எனப்படும்.

தற்காலத்தில் மின்சாரத்தின் இயல்புகளை மின்னணுக் கொள்கை (எலெக்ட்ரான் கொள்கை) யின் மூலம் விளக்க முடிகிறது. பெஞ்சமின் மின் சாரத்தை ஒரு நீர்மப் பொருளாகக் கருதினார். ஆனால் மின்னணுக்கள் தனித்தனியான துகள்க ளாகக் தற்காலம் கருதப்படுகிறது.

எந்தப் பொருளும் பல மூலக்கூறுகளால் ஆனது. ஒவ்வொரு மூலக்கூறும் அணுக்களால் ஆனது. அணுக்கள் மிகச்சிறிய, மேலும் பகுக்க முடியாத பொருளாகக் கருதப்பட்டது. ஜே.ஜே. தாம்ஸன், ரூதர்போர்டு முதலிய அறிவியலார் அணுக்களின் உள்ளமைப்பையும் அறிந்து வெளியிட்டனர்.

அணுவின் மையப்பகுதி **கரு (நியூக்கிளியஸ்)** எனப்படும். இதில் நேர் மின்னணுக்களான **புரோட் டான்களும்,** மின் நடுநிலை உள்ள **நியூட்ரான்களும்** அடங்கியுள்ளன. இக்கருவைச் சுற்றி எதிர் மின்ன ணுக்களான **எலக்ட்ரான்கள்** நீள்வட்டப்பாதையில் சூரிய மண்டலத்தின் கோள்கள் போன்று சுற்றி வருகின்றன. நியூட்ரான்கள் ஓர் அணுவின் அணு எடையை அமைக்கின்றன. எலக்ட்ரான்களும், புரோட்டான்களும் சம எண்ணிக்கையில் இருப்பதால்

அணு சாதாரணமாக மின் நடுநிலையில் உள்ளது. எனவே பொருளும் மின் நடுநிலையில் உள்ளது. எலக்ட்ரான்கள் ஒரு பொருளிலிருந்து மற்றொரு பொருளுக்கோ, ஒரு நீள் வட்டப்பாதையிலிருந்து மற்றொன்றிற்கோ மாற முடியும். சென்ற பாடத்தில் பட்டுத் துண்டில் தேய்க்கப்பட்ட கண்ணாடிக் குச்சி எவ்வாறு நேர் மின்னூட்டம் அடைகிறது என்றும் பட்டுத்துண்டு எதிர் மின்னூட்டம் பெறுகிறது என்றும் கண்டோம். அப்பகுதியை நினைவு கூறவும்.

**மின்னோட்டம்**

மேற்கண்ட எலக்ட்ரான் கொள்கைப் படி ஒரு பொருளில் எலக்ட்ரான்களின் ஓட்டமே மின்னோட்டமாகும். உலோகப் பொருள்களில் கட்டுப் படாத எலக்ட்ரான்கள் உள்ளன. உலோகப் பொருள்கள் மின்னூட்டம் பெறும்போது இவை அவற்றினுள் பாய்வதை இயல் மின்சாரம் என்கிறோம். கண்ணாடி, எபனைட் போன்ற பொருள்களில் கட்டுப் படாத எலக்ட்ரான்கள் இல்லையாதலால், அவற்றில் மின்சாரம் பாய்வதில்லை.

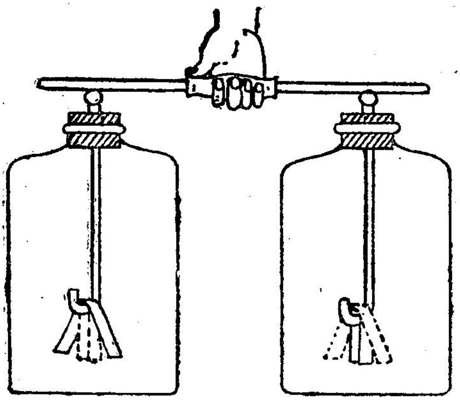
**சோதனை**

**நோக்கம்:** இயல் மின்னூட்டத்தைக் கம்பிகள் மூலம் அனுப்ப முடியும் என்று நிரூபித்தல்.

**தேவையான பொருள்கள்:** இரு மின்னூட்டம் காட்டிகள், நடுவில் எபனைட் பிடியுள்ள கம்பி.

**செய்முறை:** ஒரு மின்னூட்டம் காட்டியை எதிர் மின்னூட்டம் பெறும்படி செய்க. எனவே அதன் இலைகள் விரிந்து காணப்படும். இப்போது இரு மின்னூட்டம் காட்டிகளையும் அருகே வைக்கவும். மின்னூட்டம் காட்டிகளின் குமிழ்களைத் தொடும்படி எபனைட்

பிடியுள்ள கம்பியின் முனைகளை அமைக்கவும். மின்னூட்டம் அற்ற கம்பியின் இலைகள் மெல்ல விரிகின்றன. மின்னூட்டமுள்ள காட்டியின் இலைகள்



படம் 90.
உலோக கம்பியின் வழியே மின்சாரம் பாயும்

மெல்ல ஒடுங்குகின்றன. எனவே மின்னூட்டமுள்ள காட்டியிலிருந்து மின்னூட்டமற்ற காட்டியில் கம்பியின் மூலமாக மின்னூட்டம் பாய்கிறது என்று தெரிகிறது. அதாவது எதிர் மின்னணுக்கள் கம்பியின் மூலம் பாய்கின்றன.

சிறிது நேரத்தில் இரு மின்னூட்டம் காட்டிகளிலும் இலைகள் ஒடுங்கி விடுகின்றன. இவை தாங்கள் பெற்ற மின்னூட்டத்தை இழந்து விடுகின்றன. நிலை மின்னூட்டம் தோன்றிய சிறிது நேரத்தில் மறைந்து விடுகிறது. இயல் மின்னூட்டத்தில், கம்பி எதிர் மின்னூட்டமடைந்த பொருளுடன் தொடர்பு கொண்டுள்ளதால் மின்சாரம் கம்பியின் மூலம் பாய்ந்து கொண்டே இருக்கும்.

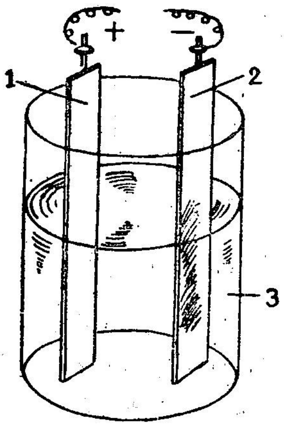
**மின்கலங்கள்**

அதிக நேரம் மின்சாரம் பாயக்கூடியபடி அமையும் கருவிகள் மின்கலங்கள் ஆகும். முதன்

முறையாக மின்கலம் ஒன்றை வோல்ட்டா (Volta) என்ற இத்தாலிய அறிவியலார் கி.பி. 1795-ல் அமைத்தார். அவர் பெயராலேயே அது **வோல்ட்டா மின்கலம்** என்றழைக்கப்படுகிறது.

**வோல்ட்டா மின்கலம்**

ஒரு கண்ணாடிப் பாத்திரத்தில் நீர்த்த கந்தக அமிலம் வைக்கப்பட்டுள்ளது. ஒரு தாமிரத் தகடும், ஒரு துத்தநாகத் தகடும் ஒன்றையொன்று தொடாதவாறு அப்பாத்திரத்தில் நேராக வைக்கப்பட்டுள்ளன. இவ்விரண்டு தகடுகளும் காப்பிடப்பட்ட கம்பியின்மூலம், மத்தியில் ஒரு பல்பு வழியாக, இணைக்கப்பட்டுள்ளன. மின்னோட்டத்தினால் பல்பு ஒளிர்கிறது.




படம் 91.
வோல்டா மின்கலம்

1. தாமிரத் தகடு
2. துத்தநாகத் தகடு
3. நீர்த்த கந்தக அமிலம்

தாமிரத்தகடு நேர்த் துருவம் (Anode) என்றும், துத்தநாகத்தகடு எதிர்த் துருவம் (Cathode) என்றும் அமிலம் தூண்டும் திரவம் (Exciting liquid) என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன.

அமிலத்தில் வைக்கப்படுவதால், தாமிரத் தகடு, துத்தநாகத் தகடு இவற்றிற்கும் அமிலத்திற்குமிடையே வேதி வினைகள் நிகழ்கின்றன. துத்தநாகத் தகடு எதிர் மின்னூட்டமடைகிறது. தாமிரத்தகடு நேர் மின்னூட்டமடைகிறது. எனவே கம்பியின் வழியாக தாமிரத் தகட்டிலிருந்து துத்தநாகத் தகட்டிற்கு

மின்சாரம் பாய்கிறது. பல்பு வழியாகச் செல்வதால் அது ஒளிர்கிறது.

அமிலத்தினுள் துத்தநாகத் தகட்டிலிருந்து எலெக்ட்ரான்கள் தாமிரத் தகட்டிற்குப் பாய்கின்றன. தாமிரத் தகடு இவ்வாறு பெற்ற அதிகப்படியான எலெக்ட்ரான்களை கம்பியின் வழியாக மறுபடியும் துத்தநாகத் தகட்டிலேயே செலுத்துகிறது. இதையே நாம் மின்னோட்டம் (கரண்ட்) என்கிறோம். வேதி வினை தொடர்ந்து நடைபெறுவதால் மின்னோட்டம் தொடர்ந்து நிகழும்.

வோல்ட்டா மின்கலத்தில் குறைபாடுகளும் உண்டு. ஒன்று உள்ளிட நிகழ்ச்சி; மற்றொன்று துருவகரணம்.

## உள்ளிட நிகழ்ச்சி

வோல்ட்டா மின்கலத்தில் பயன்படுத்தப்படும் துத்தநாகத் தகடு முழுமையாக சுத்தமானதாக இருப்ப தில்லை. அதில் இரும்புத் துகள்களும், கரித் தூகள்களும் கலந்திருக்கும். சுத்தமான துத்தநாகம் அமிலத்தோடு வினைபுரிதல் மின் கலம் வேலை செய்யும்போது மட்டுமே நிகழ வேண்டும். அப்போது ஹைட்ரஜன் வாயு வெளிப்படும். சாதாரணமாக அதில் கலந்துள்ள இரும்பு, கரித்தூள்கள் நேர் மின் துருவமாகவும், துத்தநாகமே எதிர்மின் துருவ மாகவும் அமைந்து விடுவதால் அத்தகட்டிற்குள்ளேயே சிறிய மின்கலங்கள் ஏற்படுகின்றன. உள் மின்னோட்டம் ஏற்படுகிறது. எனவே மின் கலத்தின் மொத்தத் திறன் குறைகிறது. இக்குறை உள்ளிட நிகழ்ச்சி எனப்படும்.

இக்குறையை நீக்க, துத்தநாகத் தகட்டைச் சிறிது நேரம் நீர்த்த கந்தக அமிலத்தில் வைத்திருக்க

வேண்டும். வெளியே எடுத்தபின் ஒன்றிரண்டு துளிகள் பாதரசத்தைப் பஞ்சினால் எடுத்துத் தகட்டின் மீது பூச வேண்டும். துத்தநாகமும், பாதரசமும் இணைந்து நாக-ரசக்கலவை (Zinc amalgam) ஏற்படு கிறது. இரும்பு, கரித் துகள்கள் மூடப்படுகின்றன. இப் பாதரசப் பூச்சு துத்தநாகத்தை மட்டும் வேதி வினைபுரியவும், மற்ற அசுத்தங்கள் மறைந்து நிற்கும் படியும் செய்து விடுகிறது.

**துருவகரணம்**

மின்கலம் வேலை செய்யும்போது துத்தநாகத் தகடு அமிலத்தோடு வேதிவினை புரிந்து ஹைட்ரஜனை வாயுக் குமிழிகளாக வெளியிடும். இவை நேர் மின் துருவமான தாமிரத் தகட்டின் மீது ஏற்படுகிறது. அமிலத்தோடு தொடர்புள்ள தாமிரப் பகுதியின் பரப்பு குறைகிறது. எனவே மின்னோட்டமும் குறைந்து வருகிறது. இக் குறை துருவகரணம் ஆகும்.

ஹைட்ரஜன் குமிழிகளை அவ்வப்போது நீக்க முடிந்தால் இக் குறையைத் தவிர்க்கலாமல்லவா? இதை எவ்வாறு செய்யலாம்? ஆக்ஸிஜனோடு இணைக்க முடிந்தால் ஹைட்ரஜன் நீராக மாற வகை யுண்டு. எனவே தாமிர சல்பேட் அல்லது மங்கனீசு -டை-ஆக்ஸைடு என்ற பொருள்களின் கரைசல்களைப் பயன்படுத்தலாம். இவை மேற்கூறிய திறன் படைத் தவை. இவற்றிற்கு **துருவத்துவ நீக்கிகள்** என்று பெயர்.

வோல்ட்டா மின் கலத்தின் மின்னழுத்தம் 1·06 வோல்ட்டுகள் ஆகும்.

**பிரதம மின்கலங்கள்**

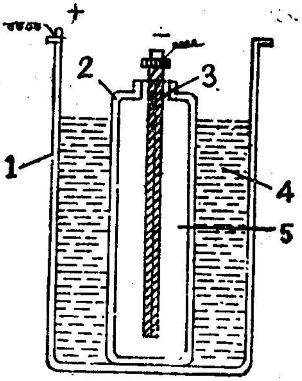
வோல்ட்டா மின்கலத்தில் உள்ள குறைபாடு களை நீக்கியபின், சீர்படுத்திய பல மின்கலங்கள்

உருவாகின. இவை பிரதம மின்கலங்கள் எனப் படும்.

## டேனியல் மின்கலம்

இது 1836-ம் ஆண்டு அமைக்கப்பட்டது.

## அமைப்பு




படம் 92.
டேனியல் மின்கலம்

1. தாமிரப் பாத்திரம்
2. நுண் துளைப் பாண்டம்
3. துத்தநாகத் தண்டு
4. தாமிர சல்பேட் கரைசல்
5. நீர்த்த கந்தக அமிலம்

ஒரு தாமிரப் பாத்திரத்தில் தாமிரச் சல்பேட் கரைசல் ஊற்றப்பட்டுள்ளது. பாத்திரத்தின் ஒரு பகுதி கொஞ்சம் நீட்டப்பட்டு அதிலிருந்து காப்பிடப்பட்ட கம்பி ஒன்று இணைக்கப் பட்டுள்ளது. பாத்திரத்தில் மேல் பகுதியில் துளைகள் உள்ள ஒரு தட்டில் தாமிர சல்பேட் படிகங்கள் வைக்கப்பட்டுள்ளன. பாத்திரத்தின் மையத்தில் நீர்த்த கந்தக அமிலம் நிரம்பிய நுண்துளை பாண்டம் ஒன்று வைக்கப்பட்டுள்ளது. இப்பாண்டத்தின் நடுவில் பாதரசம் பூசிய துத்தநாகக்கோல் வைக்கப்பட்டுள்ளது. இதன் மேல் முனையில் காப்பிடப்பட்ட கம்பி இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இக் கம்பிகளின் மறு முனைகள் ஒரு பல்புடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளன.

## வேலை செய்யும் விதம்

தாமிரப் பாத்திரமே நேர் மின்துருவமாகும். துத்தநாகக்கோல் எதிர் மின்துருவமாகும். நீர்த்த

கந்தக அமிலம் தூண்டு திரவமாகும். தாமிரச் சல்பேட் கரைசல் துருவத்துவ நீக்கியாகும்.

துத்தநாகமும், நீர்த்த கந்தக அமிலமும் வேதி வினைபுரிவதால் துத்தநாகம் எதிர் மின்னூட்டம் பெறுகிறது. பல்பு ஒளிர்கிறது. நிகழ்ச்சியின் போது வெளியாகும் ஹைட்ரஜன், தாமிர சல்பேட் கரைசலினால் நீராக மாற்றப்படுகிறது. கரைசல் வரவர மிக நீர்த்து விடாமல் இருக்கவே, அதாவது அஃதன் அடர்வு குறையாமலிருக்கவே, தாமிர சல்பேட் படிகங்கள் கரைசலைத் தொட்டுக் கொண்டிருக்கின்றன. துத்தநாகக் கோலின் மீது பாதரசம் பூசப் பட்டிருப்பதால் உள்ளிட நிகழ்ச்சி தவிர்க்கப்படுகிறது.

இதன் மின்னழுத்தம் 1·08 வோல்ட்டுகள். தொடர்ச்சியான மின்னோட்டத்திற்கு இது பயன் படும்.

குறிப்பு: மின்கலம் பயன்படுத்தப் படாமல் இருக்கும்போது துத்தநாகக் கோலையும், நுண்துளைப் பாண்டத்தையும் வெளியே எடுத்துவிட வேண்டும். இல்லாவிடில் அமிலமும், தாமிர சல்பேட்டும் வேதிவினை புரிந்து துத்தநாகக் கோலின் மீது தாமிரம் படியும்.

### லெக்லான்சி மின்கலம்

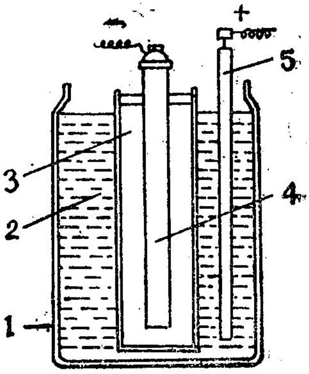
### அமைப்பு

ஒரு கண்ணாடிப் பாத்திரத்தினுள் அடர் நவச்சாரக் கரைசல் (அம்மோனியம் ஹைட்ராக்சைடு) வைக்கப்பட்டுள்ளது. இதில் பாதரசம் பூசிய துத்தநாகக் கோல் ஒன்றும், மத்தியில் ஒரு நுண்துளைப் பாண்டமும் வைக்கப்பட்டுள்ளன. நுண்துளைப் பாண்டத்தின் நடுவில் ஒரு கரிக் கோலும், அதனைச் சூழ்ந்து மங்கனீசு-டை-ஆக்ஸைடும் கரித் தூளும் கலந்த கலவையும்

வைக்கப்பட்டுள்ளன. பாண்டத்தின் மேல் பகுதி கரீடு பிசினால் மூடப்பட்டுள்ளது.

### வேலை செய்யும் விதம்

கரிக்கோல் நேர் மின் துருவமாகவும், துத்தநாகக் கோல் எதிர் மின் துருவ மாகவும் நவச்சாரக் கரைசல் தூண்டு திரவமாகவும், மங்கனீசு-டை-ஆக்ஸைடு துருவத்துவ நீக்கியாகவும் வேலை செய்கின்றன. இரு துருவங்களும் காப்பிடப்பட்ட கம்பியின் மூலம் இணைக்கப்படும் போது துத்தநாகம், நவச்சாரக் கரைசலுடன் வேதிவினை புரிந்து மின்னூட்டம் பெறுகிறது. மின்னோட்டம் ஏற்படுகிறது.




படம் 93.

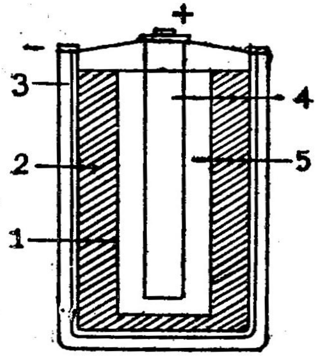
லெக்லாஞ்சி மின்கலம்

1. கண்ணாடிப் பாத்திரம்
2. அமோனியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கரைசல்
3. நுண்துளை பாண்டத்தில் மங்கனீஸ்-டை-ஆக்ஸைடும் கார்பனும்
4. கார்பன் தண்டு
5. துத்தநாகத் தண்டு

ஹைட்ரஜன் குமிழிகள் நுண்துளைப்பாத்திரத்தினுள் மங்கனீசு-டை-ஆக்ஸைடினால் நீராக மாற்றப்படுகிறது. மங்கனீசு-டை-ஆக்ஸைடு இவ்வேலையை மிகவும் மெதுவாகச் செய்வதால் மின்னோட்டம் தொடர்ச்சியாக இல்லை. ஆனால் இதன் மின்னழுத்தம் 1·5 வோட்டுகள்.

விட்டுவிட்டுப் பாயும் மின்னோட்டம் தேவைப்படும் மின்சார மணி, தந்தி போன்ற கருவிகளில் இது பயன்படுகிறது.

## பசை மின்கலம்




படம் 94.
பசை மின்கலம்

1. துணிப் பை
2. அமோனியம் குளோரைடு பசை
3. துத்தநாக உருளை
4. கார்பன் தண்டு
5. மங்கனீஸ்-டை-ஆக்ஸைடு கலவை

### அமைப்பு

இது லெக்லான்சி மின்கலத்தின் திருத்திய வடிவமைப்பாகும். நவச்சாரக் கரைசல் இதில் பசை வடிவில் உள்ளது. உருளை வடிவமான துத்தநாகப் பாத்திரம் ஒன்று உள்ளது. இதன் வெளிப்புறம் ஓர் அட்டை உள்ளது. பாத்திரத்தினுள் அதன் மையத்தில் கெட்டியான துணிப் பை வைக்கப்பட்டிருக்கிறது. பையின் மத்தியில் ஒரு கரிக்கோலும், அதைச் சூழ்ந்து கரியும், மங்கனீசு-டை-ஆக்ஸைடும் கலந்த கலவையும் உள்ளன. பையைச் சுற்றி நவச்சாரக் கரைசல் நிரப்பப்பட்டுள்ளது. இக் கரைசலில் நவச்சாரம், துத்தநாகக் குளோரைடு, கிளிசரின் ஆகிய பொருள்கள் அடங்கும். பாத்திரத்தின் மேல் பகுதி கரிப்பிசினால் மூடப்பட்டுள்ளது. கரிக்கோலின் மீது ஒரு பித்தளை மூடியும் இருக்கும்.

### வேலை செய்யும் விதம்

இதில் கரிக்கோல் நேர் மின்துருவமாகவும், துத்தநாகப் பாத்திரம் எதிர் மின்துருவமாகவும், நவச்சாரக் கரைசல் தூண்டுத் திரவமாகவும், மங்கனீசு-டை-ஆக்ஸைடு துருவத்துவ நீக்கியாகவும் வேலை செய்கின்றன.

மின் இணைப்பு ஆனதும் துத்தநாகப் பாத்திரம் எதிர் மின்னூட்டம் பெறுகிறது. மின்னோட்டம் நிகழ்கிறது. நவச்சாரக் கரைசல் ஈரப்பதம் உடையதாக இருந்தால்தான் மின்கலம் வேலை செய்யும். எனவே துத்தநாகக் குளோரைடும், கிளிசரினும் இதில் உள்ளன.

வேதி வினையின் போது உண்டாகும் ஹைட்ரஜன், மங்கனீசு-டை-ஆக்ஸைடு கலவையினால் நீராக மாற்றப் படுகிறது. இது விட்டுவிட்டுப் பாயும் மின்னோட்டம் உடையதாகையால் டார்ச் விளக்கு, தந்தி, மின்சார மணி, டிரான்சிஸ்டர் ரேடியோ ஆகியவற்றில் உபயோகமாகிறது. இதன் மின்னழுத்தம் 1·5 வோல்ட்டுகள்.

## தொகுப்பு

| மின் கலம் | நேர் துருவம் | எதிர் துருவம் | தூண்டும் திரவம் | துருவத் துவ நீக்கி |
|---|---|---|---|---|
| வோல்ட்டா | தாமிரத் தகடு | துத்தநாகத் தகடு | நீர்த்த கந்தக அமிலம் | தாமிர சல்பேட் கரைசல் |
| டேனியல் | தாமிரப் பாத்திரம் | துத்தநாகக்கோல் | நீர்த்த கந்தக அமிலம் | தாமிர சல்பேட் கரைசல் |
| லெக்லான்சி | கரிக்கோல் | துத்தநாகக்கோல் | நவச்சாரக் கரைசல் | மங்கனீசு-டை-ஆக்ஸைடு கரிப் பொடி கலவை |
| பசை | கரிக்கோல் | துத்தநாகக்கோல் | நவச்சாரக்கரைசல் + கிளிசரின் கலவை | மங்கனீசு-டை-ஆக்ஸைடு + கரிப் பொடி |

## பயிற்சி

### I. வினாக்கள்

ஓரிரு வாக்கியங்களில் விடையளிக்க

1. மின்கலம் வேலை செய்யும்போது கிடைக்கும் ஹைட்ரஜன் வாயு எப்படி மாற்றப் படுகிறது?
2. லெக்லான்சி மின்கலத்தில் துருவத்துவ நீக்கி யாது?
3. பசை மின்கலத்தில் துத்தநாக குளோரைடு எதற்குப் பயன்படுகிறது?
4. மூலக்கூறு என்றால் என்ன?

### II. விரிவான விடையளிக்கவும்

1. அணுக் கொள்கையை விவரி.
2. வோல்ட்டா மின்கலத்தின் அமைப்பையும், குறைபாடுகளையும் எழுதுக.
3. உள்ளிட நிகழ்ச்சி எப்படி நீக்கப்படுகிறது?
4. டேனியல் மின்கலத்தின் அமைப்பையும், வேலை செய்யும் முறையையும் எழுதுக.
5. டேனியல் மின்கலம் திருத்தப்பட்ட வோல்ட்டா மின்கலம். எப்படி?
6. லெக்லான்சி மின்கலம் எவ்வாறு வேலை செய்கிறது?
7. பசை மின்கலத்திற்கும், லெக்லான்சி மின் கலத்திற்குமுள்ள முக்கிய வேறுபாடு என்ன?
8. பசை மின்கலம் எவ்வாறு வேலை செய்கிறது?

9. லெக்லான்சி மின்கலம் எங்கு பயன்படும்? ஏன்?

10. துருவகரணம் என்ற குறை எவ்வாறு நீக்கப் படுகிறது?

## III. தெரிந்து கொள்

1. இம்மின்கலங்களிலிருந்து பெறப்படுவது ஒரு திசை மின்னோட்டம். பொதுவாக நாம் வீடுகளிலும் தொழிற்கூடங்களிலும் பயன்படுத்துவது இரு திசை மின்னோட்டம்.

2. பாட்டரி என்பது பல மின்கலங்களின் தொகுப்பு.

## IV. செய்து பார்

1. சோதனைச்சாலையில் நீயாக ஒவ்வொரு மின்கலத்தையும் அமைத்துப் பார்.

2. உபயோகப்படுத்திய ஒரு பசை மின்கலத்தின் பாகங்களை கவனி.

## V. பூர்த்தி செய்க

1. அணுவின் எடைக்குக் காரணமாயிருப்பது அதில் உள்ள ——————.

2. மின்னோட்டம் என்பது உலோகக் கம்பியில் உள்ள —————————— பாய்ச்சல் ஆகும்.

3. மின்கலத்தை முதன் முதலில் அமைத்தவர் ——————.

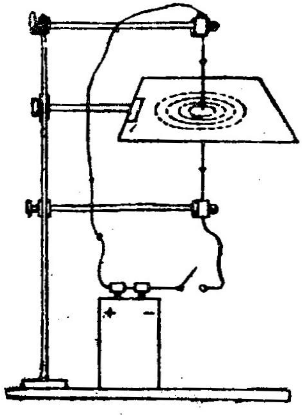
4. துத்தநாகக்கோலின் மீது பாதரசம் பூசப் படுவதால் —————————— மட்டுமே வேதிவினை புரிகிறது.

## 26. மின்னோட்டத்தின் காந்த விளைவுகள்

சாதாரணக் காந்தத்தைப் பற்றி உனக்குத் தெரியும். இரும்புத் தூள், ஆணிகள் ஆகியவற்றைத் தன்பால் ஈர்க்கும் என்பதும் தெரியும். காப்பிடப்பட்ட கம்பிச்சுருள் காந்தம் போல வேலை செய்யும் என்பது உனக்குத் தெரியுமா? ஆம். அதில் மின்னோட்டம் இருக்கும்போது மட்டும் அச்சுருள் காந்தம் போல் வேலை செய்யும். எனவே மின்னோட்டம் காந்த விளைவுகளையும் ஏற்படுத்தும்.

1819ம் ஆண்டில் ஒயர்ஸ்டெட் (Oersted) என்ற டென்மார்க் நாட்டு அறிவியலார் மேற்கண்டவாறு நிரூபிக்கும்வரை மின்சாரத்திற்கும், காந்தத்திற்கும் எவ்விதத் தொடர்பும் இல்லை என்றே கருதப்பட்டு வந்தது.

**சோதனை**



படம் 95.

மின் கம்பியில் தூண்டப்பட்ட காந்தப் புலம்

**நோக்கம்:** மின்னோட்டம் உள்ள காப்பிடப்பட்ட கம்பி ஒன்றைச் சூழ்ந்து காந்தப்புலம் உள்ளது என்று காணல்.

**தேவையான பொருள்கள்:** தாங்கி, ஒரு துளையிட்ட கெட்டி அட்டை, காப்பிடப்பட்ட கம்பி, மின்கலம், சாவி, இரும்புத் தூள், காப்பிடப்பட்ட இணைப்புக் கம்பிகள்

**செய்முறை:** ஒரு தாங்கியில் கெட்டியான ஒரு

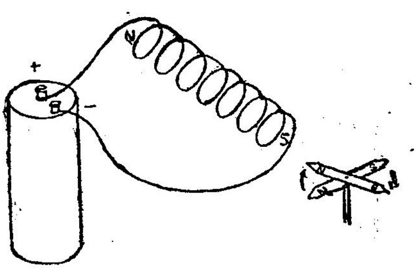
துளையிட்ட அட்டை ஒன்றை கிடைமட்டமாகப் பொருத்துக. அத்துளையின் வழியாக தடியான காப்பிடப்பட்ட கம்பி ஒன்றை செங்குத்தாக இருக்கும்படி செலுத்துக. கம்பியின் முனைகள் ஒரு சாவியின் வழியாக மின்கலத்தின் இரு முனைகளுடன் இணைப்பு கம்பிகளோடு இணைக்கவும். (சாவி என்பது மின் இணைப்பை வேண்டும்போது ஏற்படுத்தவும், தேவையில்லாதபோது நிறுத்திவிடவும் ஏற்பட்ட ஓர் அமைப்பு). அட்டையின் மீது கம்பியைச் சுற்றி இரும்புத் தூளைத் தூவு. சாவியை இயக்கிக் கம்பியின் மின்னோட்டம் ஏற்படும்படி செய்க. அட்டையை இலேசாகத் தட்டு. கம்பியைச் சுற்றி பொதுமைய வட்டங்களாக இரும்புத் தூள் வடிவமைப்பதைக் கவனி. காந்தப்புலத்தில் தான் இவ்வாறு அமையும். எனவே மின்னோட்டம் உள்ள போது மின்கம்பியைச் சுற்றி ஒரு காந்தப்புலம் அமையும் என்று தெரிகிறது. இக்காந்தப்புலம் கம்பிக்குச் செங்குத்தான தளத்தில் அமைகிறது.

மின்னோட்டத்தின் காந்த விளைவை அடிப்படையாகக் கொண்டு மின் காந்தங்கள் தயாரிக்கப்படுகின்றன.

**சோதனை**

**நோக்கம்:** காப்பிடப்பட்ட கம்பிச்சுருள் மின்னோட்டம் உள்ள போது காந்த சக்தி பெறுகிறது என்று காணுதல்.

**தேவையான பொருள்கள்:** காப்பிடப்பட்ட கம்பிச் சுருள், தாங்கி



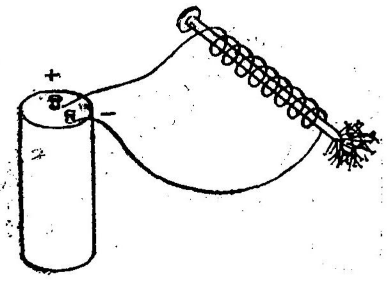

படம் 96.
கம்பிச் சுருள் காந்தமாதல்

யில் பொருத்திய காந்த ஊசி, மின்கலம், சாவி, தேனிரும்பு ஆணிகள்.

**செய்முறை:** காப்பிடப்பட்ட கம்பி ஒன்றை ஒரு பென்சிலின்மீது வை. பென்சிலை எடுத்துவிடு. கம்பி ஒரு சுருள்வில் (Spring) போன்ற வடிவில் அமையும். கம்பிச் சுருள். வரிச்சுற்று (Solenoid) எனப்படும். கம்பியின் முனைகளைச் சாவியின் வழியாக மின்கலத்தோடு இணைக்கவும். கம்பிச்சுருளின் மைய அச்சுக்கு ஒரே மட்டத்தில் காந்த ஊசி இருக்கும்படி தாங்கியை வைக்கவும். சாவியை இயக்கிக் கம்பிச்சுருளில் மின்னோட்டத்தை ஏற்படுத்து. காந்த ஊசி விலகுவதைப் பார். மின்னோட்டத்தை நிறுத்தியவுடன் காந்த ஊசி தன் நிலையை அடைகிறது.

வரிச்சுற்றின் மையத்தில் ஒரு தேனிரும்பு ஆணியை வைக்கவும். சாவியை இயக்கி மின்னோட்டம் ஏற்படுத்து. காந்த ஊசி வேகமாகவும், அதிக அளவிலும் விலகுவதைப் பார். சாவியை எடுத்து மின்னோட்டத்தை நிறுத்து. காந்த ஊசி பழைய நிலையை அடைகிறது.

வரிச்சுற்று மின்காந்தமாகிறது. தேனிரும்பு ஆணியை மையத்தில் வைத்தவுடன் மின்காந்தத்தின் திறன் அதிகமாகிறது. தேனிரும்பு ஆணி உள்ளகம் (Core) எனப்படும்.




படம் 97.
தேனிரும்பு உள்ளகம்

நாம் 22ஆம் பாடத்தில் தேனிரும்புத்துண்டு, மின் தூண்டுதலால் காந்த

சக்தி பெறும் என்றும், தூண்டுதல் நின்றவுடன் அத் திறனை இழந்துவிடுகிறது என்றும் கண்டோம். அதே போல் எஃகுச் சட்டம் தூண்டுதல் நின்ற பிறகும் கூட சிறிது காந்த சக்தியை வைத்திருக்கிறது என்றும் பார்த் தோம். மேலும் தூண்டுதலின் போது எஃகை விடத் தேனிரும்புத்துண்டு அதிகத் திறனைப் பெறுகிறது என்றும் தெரிந்துகொள். எனவே தற்காலிக மின் காந்தம் தயாரிக்கச் சிறந்தது தேனிரும்பு ஆகும்.

சமஅளவுள்ள எஃகுத் துண்டும், தேனிரும்புத் துண்டும், சமஅளவுள்ள வரிச்சுற்றினுள் வைக்கப்பட்டு சமஅளவு மின்னோட்டம் அளிக்கப்படுகிறது, அப்போது

1. தேனிரும்புத் துண்டு பெறும் காந்தத்திறன் அதிகமாகவும், எஃகுத் துண்டு பெறும் காந்தத்திறன் குறைவாகவும் உள்ளது. அதாவது **தேனிரும்பின் காந்த ஏற்புத்திறன் அதிகம்.**

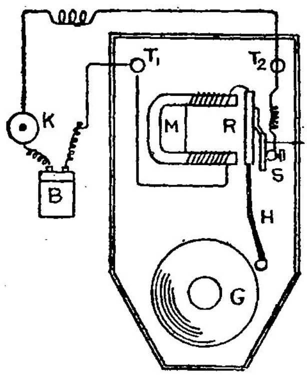
2. மின் தூண்டலால் தேனிரும்புத் துண்டும் எஃகுத் துண்டும் காந்த சக்தி பெறுகின்றன. மின் னோட்டம் நிறுத்தப்பட்டவுடன் தேனிரும்புத் துண்டு அத்திறனை முழுமையாக இழந்து விடுகிறது. எஃகுத் துண்டு சிறிதளவு திறனை வைத்துள்ளது. எனவே **தேனிரும்பின் காந்தத் தரிப்புத்திறன் குறைவு.**

ஆகையால் தேனிரும்பே தற்காலிகக்காந்தம் தயாரிக்கச் சிறந்தது.

**மின்சாரமணி**

ஒரு மரப்பலகையில் இலாடகாந்தம் பொருத்தப் பட்டுள்ளது. இது ஒரு மின்காந்தம். இதன் மேல் மெல்லிய காப்பிடப்பட்ட கம்பிச்சுருள் சுற்றப்பட்டுள் ளது. இலாட காந்தத்தின் முனைகளுக்கருகில் தேனி ரும்பால் ஆன ஆர்மெச்சூர் (Armature) பொருத்

தப்பட்டிருக்கிறது. ஆர்மெச்சூரின் மேல் முனை நிலையாகப் பொருத்தப்பட்டுள்ளது. கீழ் முனையில் ஒரு சுத்தி போன்ற அமைப்பு இணைக்கப்பட்டிருக்கிறது. சுத்தியின் கனமான பகுதி ஒரு கிண்ணத்தில் மோதும்படி ஒரு கிண்ணமும் உள்ளது. ஆர்மெச்சூரின் சட்டத்தின் ஒரு வில் உள்ளது. வில், திருகாணி ஒன்றைத் தொட்டுக் கொண்டு இருக்கும்படி அமைக்கப்பட்டுள்ளது.




படம் 98.
மின்சாரமணி

*M*—காந்தம்
*R*—ஆர்மச்சூர்
*P*—தொடுப்பான்
*S*—திருகு
*H*—சுத்தி.
*G*—மணிக்கிண்ணம்
*K*—சாவி
*B*—பாட்டரி
$T_1$ $T_2$—இணைப்பான்கள்

மின்கல அடுக்கின் ஒரு துருவம் காப்பிடப் பட்ட இணைப்புக் கம்பியின் மூலம் இலாட காந்தத்தின் வரிச்சுற்றுகளின் வழியாக ஆர்மெச்சூரோடு இணைக்கப் பட்டுள்ளது. மறுமுனை காப்பிடப் பட்ட இணைப்புக் கம்பியின் மூலம் சாவியின் (இங்கு சுவிட்ச்) வழியாக திருகாணியுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இணைப்புகள் மரப்பலகையின் மேலுள்ள இணைப்புத் திருகுகள் $T_1$, $T_2$ மூலம் நிகழ்கின்றன.

மின் இணைப்பு ஏற்படாதபொழுது வில், திருகாணியைத் தொட்டுக்கொண்டிருக்கும். சாவியின் மூலம் மின் இணைப்பு ஏற்பட்டவுடன் மின்சுற்றுப் பூர்த்தியாகிறது. எனவே கம்பியின் மூலம் மின்னோட்

டம் ஏற்படுகிறது. இலாட காந்தத்துண்டு மின் தூண்டுதலால் தற்காலிகக் காந்தமாகிறது. எனவே அது ஆர்மெச்சூரைத் தன்னிடம் இழுக்கிறது. கீழ் முனையிலுள்ள சுத்தி கிண்ணத்தின் மீது மோதுவதால் ஒலி ஏற்படுகிறது. ஆனால் வில், திருகாணியிலிருந்து விடுபட்டுவிடுகிறது. மின் தொடர்பு அற்றுப் போகிறது. இலாட காந்தத்துண்டு தனது காந்த சக்தியை இழக்கிறது. ஆகையால் இலாட காந்தத்திலிருந்து ஆர்மெச்சூர் விலகிப் பழைய நிலையை அடைகிறது. வில், திருகாணியைத் தொடுகிறது. எனவே மேலே சொன்ன நிகழ்ச்சிகள் யாவும் மறுபடியும் நடைபெறுகின்றன. மணி விட்டு விட்டு ஒலிக்கிறது.

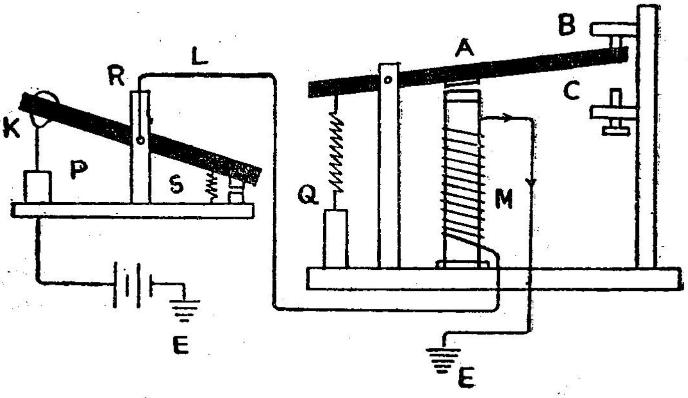
### தந்திக் கருவிகள்

தந்தி நிலையத்தில் ஒரு பகுதியிலேயே தந்தி கொடுக்கும் கருவியும், வரும் செய்தியை வாங்கும் கருவியும் இணைத்திருப்பதைக் காணலாம். செய்தி அனுப்பும் பகுதிக்கு ''மோர்ஸ் சாவி'' (Morse-Key) என்றும், செய்தி வாங்கும் பகுதிக்கு மோர்ஸ் ஒலிப்பான் (Morse-Sounder) என்றும் பெயர். இக் கருவியையும், ஒலி அனுப்பத் தேவையான குறியீடுகளையும் **மோர்ஸ்** என்ற அமெரிக்க அறிவியல் மேதை உருவாக்கினார். எனவே அவரது பெயரால் இக்கருவி அழைக்கப்படுகிறது.

### மோர்ஸ் தந்திக் கருவி

மோர்ஸின் தந்திக் கருவியில் உள்ள மோர்ஸ் சாவி தொடுமுறையில் அமைக்கப்பட்டுள்ளது. இதன் கீழ்ப்பகுதி கிடைமட்டமாக உள்ள மரச்சட்டத்தின் ஓர் உலோகப் பகுதியாகும். மேல் பகுதி மரப்பிடி உள்ள நீண்ட உலோகத்துண்டு ஒன்று, மையத்தில் ஒரு சட்டத்தினால் கீழ்ப்பகுதியோடு இணைக்கப்பட்டது. உலோகச் சட்டத்தின் பின் முனையும் கிடை

மட்டச்சட்டமும் ஒரு சுருள் வில்லினால் இணைக்கப் பட்டுள்ளன.




படம் 99.

மோர்ஸ் சாவி — மோர்ஸ் ஒலிப்பான்

*K*—சாவி *P*—தொடுப்பான் *R*, *A*—நெம்புகோல்கள்
*S*, *Q*—சுருள் விற்கள் *L*—இணைப்புக் கம்பி
*M*—மின் காந்தம் *B*, *C*—திருகாணிகள்

சாதாரணமாக இரு சட்டங்களிலும் உள்ள உலோகப்பகுதிகள் ஒன்றையொன்று தொடாமல் இருக்கும். சாவி, ஒரு மின்கல அடுக்கின் ஒரு முனை யோடு இணைக்கப்பட்டுள்ளது. மின்கல அடுக்கின் மறுமுனை தரையோடு இணைக்கப்பட்டுள்ளது.

மோர்ஸ் ஒலிப்பானில் ஒரு மின்காந்தமும் அதன் மேற்புறம் ஒரு நெம்புகோலும் உள்ளன. நெம்பு கோலில் மின்காந்தத்திற்கு நேர் மேலே ஒரு தேனிரும் புத்துண்டு பொருத்தப்பட்டுள்ளது. நெம்புகோலின் ஒரு முனை சுருள் வில்லோடும், மறுமுனை இரு திருகாணிகளுக்கு இடையில் அமையும்படியும் இணைக் கப்பட்டிருக்கின்றன. மின்காந்தத்தின் மீதுள்ள கம்பிச் சுருளின் ஒரு முனை மின் இணைப்புக்கம்பி மூலம்

மோர்ஸ் சாவியுடனும், மறுமுனை தரையோடும் இணைக்கப்பட்டுள்ளன.

மோர்ஸ் சாவியை அழுத்தும்போது இரு உலோகப் பகுதிகளும் தொடுவதால் மின் இணைப்பு ஏற்பட்டு மின்சுற்று பூர்த்தியாகிறது. மோர்ஸ் ஒலிப்பானில் உள்ள மின்காந்தம் காந்த சக்தியைப் பெற்றுத் தேனிரும்புத் துண்டை ஈர்க்கிறது. நெம்புகோலின் முனை கீழ்த் திருகாணியில் மோதி 'கட்' என்ற ஒலியை எழுப்புகிறது. சாவியை விடுவித்தவுடன் மின்சுற்று வெட்டப்பட்டு மின் காந்தம் தன் சக்தியை இழந்துவிடுகிறது. எனவே நெம்புகோல் விடுவிக்கப்படுகிறது. அதன் முனை இப்போது மேல் திருகாணியில் மோதி 'கடா' என்ற ஒலியை உண்டாக்குகிறது. இவ்வாறு 'கட்', 'கடா' என்ற ஒலிகளை எழுப்புவதன் மூலம் மோர்ஸ் முறையில் செய்திகளை அனுப்ப இயலும்.

## மோர்ஸ் சைகை முறை

இம்மோர்ஸ் சைகைக் குறியீடுகள் கீழே தரப்பட்டுள்ளன.

| | | | |
|---|---|---|---|
| A . — | B — . . . | C — . — . | D — . . |
| E . | F . . — . | G — — . | H . . . . |
| I . . | J . — — — | K — . — | L . — . . |
| M — — | N — . | O — — — | P . — — . |
| Q — — . — | R . — . | S . . . | T — |
| U . . — | V . . . — | W . — — | X — . . — |
| Y — . — — | Z — — . . | | |

| | | |
|---|---|---|
| 1 . — — — — | 2 . . — — — | 3 . . . — — |
| 4 . . . . — | 5 . . . . . | 6 — . . . . |
| 7 — — . . . | 8 — — — . . | 9 — — — — . |
| 0 — — — — — | | |

ஆங்கில மொழியில் 26 எழுத்துக்களையும் 'கட்', 'கடா' முறைப்படி சைகைகளாக மோர்ஸ் அமைத்துள்ளார். மற்றும் 1 முதல் 9 வரையும், பூஜ்யமும் கொண்ட எண்களையும் இம்முறையில் தெரிவிக்க முடியும். 'கட்' என்ற குறுகிய ஒலி புள்ளியையும், 'கடா' என்ற நெடிய ஒலி கோட்டையும் குறிப்பதாகக் கொள்வோம்.

இதே முறையில் வயர்லெஸ் கருவிகளிலும், ஒளி முறையிலும் செய்திகள் அனுப்பப்படுகின்றன.

## பயிற்சி

### I. வினாக்கள்

ஓரிரு வாக்கியங்களில் விடையளிக்கவும்

1. மின்னோட்டமுள்ள கம்பியைச் சுற்றி காந்தப்புலம் அமையும் என்று எவ்வாறு கண்டறியலாம்?
2. தேனிரும்புதான் தற்காலிகக் காந்தம் அமைக்கச் சிறந்தது. இக்கூற்றுக்கு இரண்டு காரணங்கள் கூறுக.
3. மின்சார மணியில் தேனிரும்பு எப்பகுதியில் உபயோகமாகிறது?
4. வரிச்சுற்றில் மின்னோட்டம் செல்லும் போது ஏற்படும் காந்தத்திறனை எவ்வாறு அதிகமாக்கலாம்?

### II. விரிவான விடையளிக்கவும்

1. மின்னோட்டமுள்ள ஒரு கம்பியைச் சுற்றி காந்தப்புலம் அமையும் என்று காண ஒரு சோதனை எழுதுக.
2. காந்தத் திறனைப் பெறுவதில் தேனிரும்புக்கும், எஃகுக்கும் உள்ள வேறுபாடுகள் யாவை?

3. மின்சாரமணியின் அமைப்பையும் வேலை செய்யும் முறையையும் விளக்குக.

4. மோர்ஸ் தந்திக் கருவியில் செய்தி எவ்வாறு அனுப்பப்படுகிறது.

III. பூர்த்தி செய்க

1. மின்னோட்டத்தின் மூலம் காந்த விளைவு களைப் பெறமுடியும் என்று கண்டவர் ——— ——————————— .

2. மின்னோட்டத்தைத் தேவைப்பட்டபோது இணைக்கவும், நிறுத்தவும் ஏற்பட்ட அமைப்பு ——————— எனப்படும்.

3. காந்தப்புலம் மின்னோட்டமுள்ள கம்பிக்கு ——————————— தலத்தில் அமைகிறது.

IV. தெரிந்து கொள்

சாரணர்கள் ஊதல் மூலமும், புகை மூலமும் மோர்ஸ் முறையில் செய்தி அனுப்பத் தெரிந்த வர்கள். கடற்படைக் கப்பல்களில் இதே முறையில் ஒளிமூலம் செய்தி அனுப்பப்படுகிறது.

V. செய்து பார்

1. மோர்ஸ் முறையில் செய்தி அனுப்பு.

2. வரிச்சுற்று மின்காந்தம் ஒன்று தயாரிக்க.

VI. சென்று பார்

1. தந்தி நிலையம்

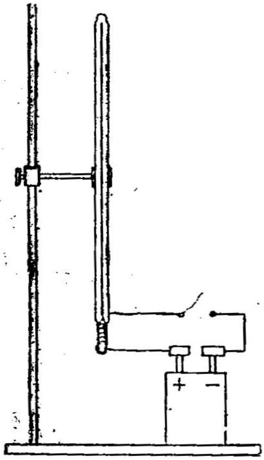
2. கப்பல் துறைமுகம்

3. மின்சார மணி உள்ள இடங்கள்

# 27. மின் வெப்ப விளைவு

மின் விசிறி வெகுநேரம் ஓடின பின் விசிறியின் ரெகுலேட்டரை தொட்டுப்பார். ரேடியோ நிகழ்ச்சி களைக் கேட்டுவிட்டு ரேடியோவின் மேல் பகுதியைத் தொடு. இவை எல்லாம் வெப்பமடைந்துள்ளன. இவ் வெப்பம் எப்படி வந்தது? அக்கருவிகளில் உள்ள கம்பிச் சுருள்களிலும், மற்ற பாகங்களிலும் பாயும் மின்சாரம் வெப்பத்தை உண்டாக்குகிறது.

**சோதனை**




படம் 100.
மின் வெப்ப விளைவு

**நோக்கம்:** கம்பியில் மின்னோட்டம் பாயும் பொழுது (1) அது வெப்பமடையும் என்றும், (2) வெப்பம் நேரத்தைப் பொருத்தது என்றும் காணுதல்.

**தேவையான பொருள்கள்:** மின்கலம், சாவி, மெல்லிய தாமிரக் கம்பி, வெப்ப நிலைமானி, காப்பிடப்பட்ட இணைப்புக் கம்பிகள், தாங்கி, கடிகாரம்.

**செய்முறை:** வெப்பநிலைமானியை ஒரு தாங்கியில் பொருத்துக. அதன் குமிழை மெல்லிய தாமிரக் கம்பியால் வரிச்சுற்றாக சுற்றி மூடிவிடு. தாமிரக் கம்பியின் முனைகளை காப்பிடப்பட்ட இணைப்புக் கம்பிகள் மூலம் மின்கலத்தின் முனைகளோடு ஒரு சாவியின் வழியாக இணைக்கவும். சாவியைப் பொருத்தி மின் இணைப்பை ஏற்படுத்தவும்.

வெப்பநிலைமானியில் உள்ள பாதரச மட்டம் கொஞ்சம் கொஞ்சமாக மேலேறுவதைக் கவனி. சிறிது வெப்பம் ஏறிய பின் சாவியை எடுத்து மின் இணைப்பைத் துண்டித்து விடவும். சிறிது நேரம் கழித்து பாதரச மட்டம் இறங்குவதைக் கவனி. கம்பியில் ஏற்பட்ட வெப்ப மாறுதலை வெப்பநிலைமானி காண்பித்தது. எனவே **மின்னோட்டம் பாயும் உலோகக் கம்பி வெப்பமடைகிறது** எனத் தெரிகிறது. இதற்கு மின்னோட்டத்தின் வெப்பவிளைவு என்று பெயர்.

மேற்கண்ட சோதனையின் போது சுமார் 10 நிமிடம் மின்னோட்டம் பாயும்படி செய்யவும். ஏற்படும் வெப்பநிலையைக் குறித்துக் கொள்ளவும். சாவியைப் பயன்படுத்தி மின்இணைப்பைத் துண்டிக்கவும். கம்பி நன்றாகக் குளிர்ந்த பின் மறுபடி மின்இணைப்பை ஏற்படுத்தி 20 நிமிடம் வரை மின்னோட்டம் பாயும்படி செய்யவும். இப்போது வெப்பநிலையைக் குறிக்கவும். வெப்ப அளவு முன்பு ஏற்பட்டதை விட அதிகமாக உள்ளது. எனவே **மின்னோட்டம் பாயும் நேரம் அதிகமானால் அதில் ஏற்படும் வெப்ப அளவும் அதிகமாகிறது** எனத் தெரிகிறது.

**சோதனை 2**

**நோக்கம்:** மின்னோட்டம் பாயும் கம்பியின் நீளத்தைப் பொருத்து வெப்பநிலை அதிகமாகும் என்று காணுதல்.

**தேவையான பொருள்கள்:** ஒரு மெல்லிய நீளமான தாமிரக் கம்பி, வெப்பநிலைமானி, மின்கலம், இணைப்புக் கம்பிகள், சாவி.

**செய்முறை:** ஒரு தாமிரக் கம்பியை 20 செமீ. நீளமுள்ள ஒரு துண்டாகவும், 40 செமீ. நீளமுள்ள ஒரு துண்டாகவும் வெட்டி எடுத்துக் கொள். முதலில்

20 செமீ. நீளமுள்ள கம்பியை வெப்பநிலைமானியின் குமிழின் மேல் சுற்றவும். மின்கலத்துடன் சாவியின் வழியாகவும் இணைப்புக் கம்பிகள் வழியாகவும், தாமிரக் கம்பிக்கு மின் இணைப்பை ஏற்படுத்து. 10 நிமிட நேரம் மின்னோட்டம் பாய்ந்தபின் வெப்பநிலையைக் குறித்துக்கொண்டு மின் இணைப்பைத் துண்டிக்கவும். 20 செமீ. கம்பியை எடுத்துவிட்டு 40 செமீ. கம்பியைச் சுற்றவும். முன் போல் அதில் மின்னோட்டம் ஏற்படுத்தவும். 10 நிமிடம் மின்னோட்டம் பாயும்படி செய்து வெப்பநிலையைக் குறிக்கவும். வெப்பநிலை முன்பை விட அதிகமாக இருப்பதைக் கவனிக்க. **எனவே மின்னோட்டம் பாயும் கம்பியின் நீளம் அதிகமானால் அதில் ஏற்படும் வெப்ப அளவும் அதிகமாகிறது என்று தெரிகிறது.**

**சோதனை 3**

**நோக்கம்:** மின்னோட்டம் பாயும் கம்பியின் குறுக்களவும், வெப்பநிலையும் ஒன்றுக்கொன்று தொடர்புள்ளவை என்று காணுதல்.

**தேவையான பொருள்கள்:** வெவ்வேறு தடிப்பும் ஒரே நீளமும் உள்ள இரண்டு மெல்லிய தாமிரக் கம்பிகள், மின்கலம், சாவி, இணைப்புக் கம்பிகள்.

**செய்முறை:** வெப்பநிலை மானியின் குமிழின் மேல் சற்றுத் தடிப்பான கம்பியை முதலில் சுற்றவும். சாவி மின் இணைப்புக் கம்பிகள் வழியாக மின் கலத்துடன் இக்கம்பியை இணைக்கவும். 10 நிமிட நேரம் மின்னோட்டம் பாய்ந்த பின் வெப்பநிலையைக் குறிக்கவும். மின்னோட்டத்தை நிறுத்திவிட்டுக் கம்பியை எடுத்துவிடு. தடிப்பு வித்தியாசமான மற்றக் கம்பியைக் குமிழின் மேல் சுற்றவும். மின் இணைப்பை ஏற்படுத்தி 10 நிமிட நேரம் மின்னோட்டம் பாயும்படி

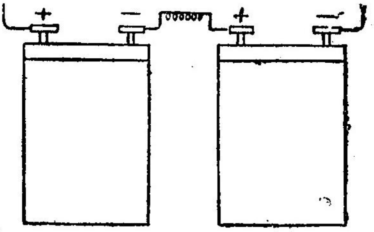
செய்யவும். வெப்பநிலையைக் குறிக்கவும். மெல்லிய கம்பியில் ஏற்படும் வெப்ப நிலை தடித்த கம்பியில் ஏற்படும் வெப்பநிலையை விட அதிகமாக உள்ளதை கவனி. மின்னோட்டம் பாயும் கம்பியின் குறுக்களவு குறைந்தால் அதில் ஏற்படும் வெப்ப அளவு அதிகமாகும் என்று காணமுடிகிறது.

**சோதனை 4**

**நோக்கம்:** ஓர் உலோகக் கம்பியில் பாயும் மின்னோட்டத்தின் அளவுக்கேற்ப அதில் ஏற்படும் வெப்ப நிலை மாறுபடுகிறது என்று காணுதல்.

**தேவையான பொருள்கள்:** ஒரே தரமான இரண்டு மின்கலங்கள், சாவி, மெல்லிய தாமிரக் கம்பி, இணைப்புக் கம்பிகள், வெப்பநிலைமானி.

**செய்முறை:** மெல்லிய தாமிரக் கம்பியை வெப்ப நிலைமானியின் குமிழைச் சுற்றி வரிச்சுற்றாக அமைக்கவும். ஒரு மின்கலத்தின் துருவங்களுடன் இக் கம்பியை சாவி, இணைப் புக் கம்பிகள் வழியாக இணைக்கவும், மின் தொடர்பை ஏற்படுத்து. 10 நிமிடம் மின்னோட்டம் பாயும்படி செய். வெப்பநிலைமானி காட்டும் அளவைக் குறித்துக் கொள். மின் இணைப் பைத் துண்டித்துவிட்டு



படம் 101.
தொடர் இணைப்பு

மற்றொரு மின் கலத்தையும் முதல் மின் கலத்தோடு தொடர்பு இணைப்பாக இணைக்கவும். மறுபடியும சாவியின் மூலம் மெல்லிய கம்பியில் 10 நிமிடம் மின்னோட்டம் பாயும் படி செய்க. வெப்பநிலையைக் குறித்துக் கொள். முதலில் இருந்ததை விட வெப்ப

நிலை இப்போது அதிகம் இருப்பதை கவனி. எனவே **கம்பியில் பாயும் மின்னோட்டம் அதிகரித்தால், அதில் ஏற்படும் வெப்ப அளவும் அதிகமாகும்** என்று காண முடிகிறது.

(குறிப்பு: முதல் மின் கலத்தில் நேர் மின் துருவம் அடுத்த மின் கலத்தின் எதிர் மின் துருவத்துடன் இணைக்கப்பட்டு இரண்டு மின்கலங்களும் பயன்படுத்தப்பட்டால் அவை தொடர் இணைப்பில் உள்ளன).

**சோதனை 5**

**நோக்கம்:** வெவ்வேறு உலோகக் கம்பிகளில் பாயும் மின்னோட்டம் சமமாக இருந்தாலும் அவற்றில் ஏற்படும் வெப்பநிலை மாறுபடும்.

**தேவையான பொருள்கள்:** நீளம், தடிப்பு இரண்டும் ஒரே அளவுள்ள தாமிரக் கம்பி, இரும்புக் கம்பி, ஜெர்மன் சில்வர் கம்பி, நைக்ரோம் கம்பி, மின்கலம், இணைப்புக் கம்பிகள், சாவி, வெப்பநிலைமானி.

**செய்முறை:** தாமிரக் கம்பியை வெப்பநிலை மானியின் குமிழில் சுற்றி அதன் வழியே மின்னோட்டம் பாயும்படி செய்க. 10 நிமிடம் பாய்ந்த பின் கம்பியில் ஏற்படும் வெப்பநிலையைக் குறித்துக் கொள்ளவும். அதே போன்று இரும்புக் கம்பி, ஜெர்மன் சில்வர் கம்பி, நைக்ரோம் கம்பி ஆகியவற்றை குமிழ் மீது சுற்றி 10 நிமிடம் மின்னோட்டம் பாயும்படி செய்க. ஒவ்வொன்றிலும் ஏற்படும் வெப்பநிலையைக் குறித்துக் கொள்க. தாமிரம், இரும்பு, ஜெர்மன் சில்வர், நைக்ரோம் என்ற வரிசையில் வெப்பநிலை அதிகரித்திருப்பதைக் காணலாம்.

**தொகுப்பு**

(1) மின்னோட்டம் பாயும் உலோகக் கம்பி வெப்பமடைகிறது.

(2) கம்பியில் மின்னோட்டம் பாயும் நேரம் அதிகமானால், அதில் ஏற்படும் வெப்ப அளவு அதிக மாகிறது.

(3) மின்னோட்டம் பாயும் கம்பியின் நீளம் அதி கமானால், அதில் ஏற்படும் வெப்ப அளவு அதிகமாகி றது.

(4) மின்னோட்டம் பாயும் கம்பியின் குறுக்களவு குறைந்தால், அதில் ஏற்படும் வெப்ப அளவு அதிக மாகும்.

(5) கம்பியில் பாயும் மின்னோட்டத்தின் அளவு அதிகமானால், அதில் ஏற்படும் வெப்ப அளவும் அதிக மாகிறது.

**மின்னோட்டத்தால் எவ்வாறு கம்பி வெப்பமடைகிறது?**

கம்பியில் உள்ள எலக்ட்ரான்களின் ஓட்டமே மின்னோட்டம் என்று நாம் படித்திருக்கிறோம். மின் கலத்துடன் கம்பியை இணைத்து மின் தொடர்பு ஏற் படுத்தியவுடன், அதில் உள்ள எலக்ட்ரான்கள் ஒரே திசையில் ஓட ஆரம்பிக்கின்றன. அவை கம்பியில் உள்ள பல அணுக்களைக் கடந்து செல்ல வேண்டியிருக் கிறது. எலக்ட்ரான்கள் கம்பியின் அணுக்களோடு மோதி, சக்தி பெற்றுக் கம்பியில் வெப்பமாக வெளிப் படுகிறது. மோதலினால் ஏற்படும் தடை **மின்தடை** எனப்படும். மின்தடை அதிகமானால், வெப்பநிலை யும் அதிகமாகும். நாம் பார்த்தபடி தாமிரக் கம்பியில் மின் தடை குறைவாகவும், நைக்ரோம் கம்பியில் மிக அதிகமாகவும் உள்ளது. நைக்ரோம் என்பது நிக்கல், குரோமியம், எஃகு, மங்கனீசு ஆகிய உலோகங்களின் கலவையாகும். இது தாமிரக் கம்பியைப் போல் 70 மடங்கு தடை ஏற்படுத்த வல்லது. எனவே நைக்ரோம் கம்பியில் வெப்பமும் அதிகம்.

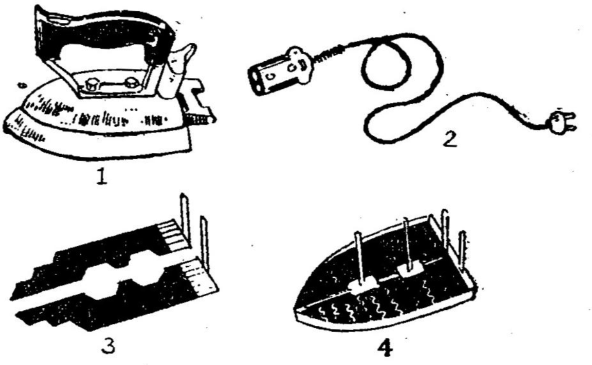
மின் வெப்பக் கருவிகளில் ஏன் நைக்ரோம் கம்பி பயனாகிறது?

1. நைக்ரோம் கம்பியில் ஏற்படும் மின்தடை மிக அதிகம்.
2. இது அதிக வெப்பநிலையிலும் உருகி அறுந்து போகாது.
3. மெல்லிய இழைகளாக இதை இழுக்கலாம்.
4. துருப்பிடிக்காது.

**மின் வெப்பக் கருவிகள்**

தற்காலத்தில் மின் சலவைப் பெட்டி (Electric Iron), மின் பற்றாசுக்கோல் (Soldering Iron), மின் கெட்டில்கள் (Electric Kettle) முதலியவை அதிகமாகப் பயன்படுகின்றன.

**மின் சலவைப் பெட்டி**




படம் 102.
மின் சலவைப் பெட்டி

1. வெளித் தோற்றம் 2. இணைப்புக் கம்பி
3. மேல் பகுதி 4. அடிப்பகுதி (கம்பிச்சுருளுடன்)

மின் சலவைப் பெட்டியின் வெளித்தோற்றம் படம் 102-ல் காட்டப்பட்டுள்ளது. இதில் வெப்பம் ஏற்படுத்

தும் பகுதி மெல்லிய நீண்ட நைக்ரோம் கம்பியாகும். இது மின் காப்புப் பொருளான பீங்கான் தகட்டில் அநேக சுற்றுகளாகச் சுற்றி வைக்கப்பட்டுள்ளது. சலவைப் பெட்டியின் அடியில்உள்ள இரும்புத் தகட்டின் மேல் பகுதியில் அதைத் தொடாமல் அமைக்கப்பட்டிருக்கிறது. சலவைப் பெட்டியின் கைப்பிடி மின்காப்புப் பொருளால் ஆனது.

## பயிற்சி

## I. வினாக்கள்

### குறுகிய விடையளிக்கவும்

1. மின்னோட்டம் பாயும் கம்பியின் வெப்ப அதிகரிப்பு எவற்றை பொருத்தது?
2. மின் வெப்பக் கருவிகளில் நைக்ரோம் கம்பி ஏன் பயன்படுகிறது?

## II. விரிவான விடையளிக்கவும்

1. மின்னோட்டம் பாயும் கம்பி ஏன் வெப்பமடைகிறது?
2. வெவ்வேறு உலோகங்களின் மின்னோட்டம் பாயும் போது அவற்றில் ஏற்படும் வெப்ப நிலைகள் வெவ்வேறாக உள்ளன என்று நிரூபிக்க ஒரு சோதனை எழுதுக.
3. மின்னோட்டம் பாயும் கம்பியின் நீளம் அதிகமானால் அதில் ஏற்படும் வெப்பநிலை அதிகமாகும் என்று சோதனை மூலம் நிரூபி.

## III. தெரிந்து கொள்

மின் வெப்பக் கருவிகளைப் பயன்படுத்தும் போது கவனமாக இருக்க வேண்டும். தண்ணீரைச் சுட

வைக்க உள்ள கருவியானால், முதலில் கருவியைத் தண்ணீரில் வைத்து விட்டுப் பின் மின்னோட்டத்தைச் செலுத்த வேண்டும். தண்ணீர் சுட்ட பிறகு மின்னேர்ட்ட்த்தை நிறுத்திவிட்டுப் பின் கருவியை வெளியே எடுக்க வேண்டும்.

## 28. மின் ஒளி விளைவு

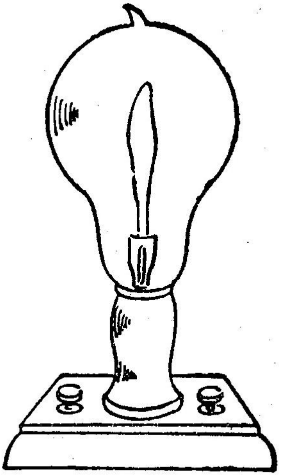
சில பொருள்கள் வெப்பமடையும் போது அவை ஒளிர்கின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, இரும்புப் பட்டறையில் இரும்புத் துண்டைக் காய்ச்சும் போது அது முதலில் பழுக்கக் காய்ந்து சிவப்பாக உள்ளதைக் காணலாம். வெப்பம் அதிகமானால் சிறிது வெண்மையாக ஆவதையும் காணலாம். அதே போன்று மின்னோட்டம் பாய்வதால் கம்பி வெப்பமடைந்து, **செஞ்சுடர் நிலையிலோ, வெண் சுடர் நிலையிலோ** இருக்கும். இது **மின் ஒளி விளைவு** எனப்படும்.

இந் நிகழ்ச்சியை அடிப்படையாகக் கொண்டு மின் பல்புகள் அமைக்கப்படுகின்றன. அவற்றில் உள்ள இழைகள் பிளாட்டினம் அல்லது டங்ஸ்டன் (Platinum or Tungsten) இழைகள் ஆகும். இவை வெகு விரைவில் வெண்சுடர் நிலையை அடையும். ஒளி மிகுந்து கிடைக்கும். இவற்றில் பிளாட்டினக் கம்பி விலை உயர்ந்தது. ஆனால் சீக்கிரம் உருகி அறுந்து விடும் தன்மையுடையது. எனவே பல்புகளில் டங்ஸ்டன் கம்பிகளே பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

**தாமஸ் ஆல்வா எடிசன்** என்ற அமெரிக்க அறிவியல் மேதை முதலில் கருகிய மூங்கில் நார் இழைகளைப் பல்புகளில் பயன்படுத்தினார்.

ஆரம்ப காலத்தில் உபயோகப்படுத்தப்பட்ட பல்பு படம். 103-ல் காட்டப்பட்டுள்ளது. இதன் இழைகள்

கார்பன் இழைகளாகும். 3 மிமீ. தடிப்புடன் மூங்கில் நார் களைக் கருக்கி இவை தயாரிக்கப்பட்டன. ஒரு கண்ணாடி பல்பினுள் இவை வைக்கப் பட்டு, இவற்றின் முனைகள் பல்புக்கு வெளியேயுள்ள ஒரு மரப்பீடத்தில் பொருத்தப் பட்டு தாமிரத் திருகுகளுடன் இணைக்கப்பட்டன. கார்பன் இழைகள் விரைவில் எரிந்து போகாமல் இருக்க பல்பில் உள்ள காற்று வெளியேற்றப் பட்டது. ஆனால் முழுமை யாக வெற்றிடமாக்கும் முறை அப்போது இல்லை. எனவே இவ்வகையான பல்புகள் மிகக் குறைந்தகாலத்தில் உபயோக மற்றுப் போயின. கார்பன் இழைகள் எரிவதால் ஏற்படும் புகை பல்புகளில் படிந்து பல்பு மங்கலான ஒளியையே கொடுத்தது. பின்பு எடிசன் கார்பன் இழைக்குப் பதி லாக டங்ஸ்டன் இழைகளைப் பயன்படுத்தி, முழு வெற்றிடம் உள்ள பல்புகளை அமைத்தார். பல்பு களைப் பொருத்துவதற்கான அமைப்பையும் உருவாக் கினார்.



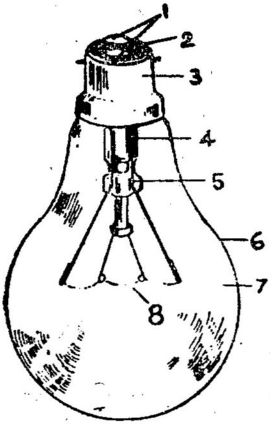
படம் 103.
மூங்கில் இழை பல்பு

### டங்ஸ்டன் இழை—வெற்றிட பல்பு

இதில் டங்ஸ்டன் இழை சுருள்களாக வைக்கப் பட்டுள்ளது. இதன் உருகு நிலை 3300°C. ஆத லால் வெண் சுடர் நிலை மிகவும் அதிகம். ஆனால் விரைவில் ஆவியாகி விடும். அதன் தடிப்புக் குறைந்து கொண்டே வந்து கம்பி அறுந்து விடுகிறது. எனவே வெற்றிடத்திற்குப் பதிலாக ஏதாவது ஒரு மந்த வாயு பல்புக்குள் நிரப்பப்படுகிறது.

**டங்ஸ்டன் இழை— வாயு நிறை பல்பு**

இவ்வகை பல்புகளே இப்போது அதிகம் பயன்படுகின்றன.




படம் 104.

மின் இழை பல்பு

1. உலோகக் குமிழ்கள்
2. கரிப்பிசின்
3. உலோக மூடி
4. கண்ணாடித் தண்டு
5. தாமிரக் கம்பி
6. பல்பு
7. வாயு
8. டங்டஸ்டன் இழை

டங்ஸ்டன் இழைச் சுருள் ஒன்று இரு தாமிரக் கம்பிகளின் கீழ் முனையோடு பொருத்தப்பட்டுள்ளது. இந்தத் தாமிரக் கம்பிகள் ஒரு கண்ணாடித் தண்டுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. கம்பியும், டங்ஸ்டன் இழையும் உள்ள அமைப்பு ஒரு கண்ணாடி பல்பினுள் வைக்கப்பட்டுள்ளது. பல்பின் மேல் பக்கம் ஓர் அலுமினியக் குமிழ் உள்ளது. தாமிரக் கம்பியின் மேல் முனைகள் அலுமினியக் குமிழின் நடுவேயுள்ள இரு பகுதிகளோடு பொருந்தியுள்ளன. பல்பின் உட்புறம் முதலில் வெற்றிடமாக்கப்பட்டுப் பின்பு ஏதாவது ஒரு மந்த வாயுவினால் நிரப்பப்படுகிறது. தாமிரக் கம்பியின் முனைகள் இணைக்கப்பட்ட குமிழ்கள் மின் தொடர்பு கொள்வதற்காக அமைக்கப்பட்டவை. மின்னோட்டம் ஏற்பட்டவுடன் இக்குமிழ்களின் தொடர்பினால் தாமிரக் கம்பி வழியாகச் சுருள்களில் மின்சாரம் பாய்கிறது. சுருள் வெப்பமடைந்து வெண்சுடர் நிலைக்கு மாறுகிறது. இழை ஒளிர்ந்து ஒளியைக் கொடுக்கிறது.

**யல்புகளில் ஏன் டங்ஸ்டன் இழை பயன்படுத்தப்படு கிறது?**

1. இதன் உருகுநிலை 3300°C. எனவே இது சாதாரண வெப்பநிலையில் உருகி அறுந்து போகாது.
2. மின்னோட்டம் ஏற்பட்டவுடன் வெண்சுடர் நிலையை அடைந்து ஒளி கொடுக்கிறது.
3. இதன் மின்தடை அதிகம்.
4. இதை மெல்லிய இழைகளாகத் தயாரிக்கலாம்.
5. இது துருப்பிடிப்பதில்லை.

**தாமஸ் ஆல்வா எடிசன்**

இவர் அமெரிக்காவின் ஒகியோ (Ohio) மாநிலத்திலுள்ள மிலான் நகரத்தில் 1847ம் ஆண்டு பிறந்தார். மிக ஏழ்மையான குடும்பமாதலால், பள்ளிப் படிப்பு அதிகம் கிடைக்கவில்லை. இவரது தாயார் இவருக்கு வீட்டிலேயே கல்வி போதித்தார். வேதியலில் ஏற்பட்ட ஆர்வம் இவரைத் தன் பத்தாவது வயதிலேயே வீட்டில் ஓர் ஆய்வுக்கூடம் அமைக்கச் செய்தது. ரயிலில் பேப்பர் விற்கும் போது ஓர் அதிகாரியின் மகனை விபத்திலிருந்து காப்பாற்றினார். அந்த அதிகாரி இவருக்குத் தந்தி அனுப்பும் அலுவலகத்தில் வேலை ஏற்படுத்திக் கொடுத்தார்.

இவர் அளித்த படைப்புகள் மிகவும் பயனுள்ளவை. ஏராளமான கண்டுபிடிப்புகளை உலகிற்கு அளித்துள்ளார். 1931-ம் ஆண்டு இயற்கை எய்தினார்.

இவரது படைப்புகளைப் பற்றி அறிவோம். மின் வாக்குப்பதிவு சாதனம், கார்பன் மைக்ரோபோன்,

பேசு குழாய், ஒலிப்பதிவுக் கருவி ஆகியவை. இன்றைய டெலிபோன், ரேடியோ, ஒலி பெருக்கிகளில், அமைக்கப்பட்ட பேசு குழாய்கள் இவரால் உருவாக்கப் பட்டவையாகும். மின் பல்புகளையும், அவற்றைப் பொருத்தும் அமைப்பையும் இவர் கண்டார். தவிர சுவிச்சுகளும், மின் இணைப்பைக் காக்கும் பசை நாடாவும் இவரது படைப்புகள். காந்த சக்தியால் தாதுக்களைப் பிரித்தெடுக்கும் முறைகளைக் கண்டறிந்தார்.

மின் தூண்டல் முறையில் கம்பியில்லாத் தந்தியை அமைத்தவர் இவரே. மின்சார ரயிலும், ரயில் பெட்டிகளில் உள்ள சேமிப்புக் கலனும் இவரது கண்டுபிடிப்புகள். போர்லாண்டு சிமெண்டும், பேசும் சினிமாப் படக் காமிராவும், புரோஜெக்டரும், இவரால் உருவாக்கப்பட்டவை. தொகுப்பு முறையில் (Synthetic process) கார்பாலிக் அமிலம் போன்றவைகளை உருவாக்கும் வழியைக் கண்டறிந்தார்.

## பயிற்சி

### I. வினாக்கள்

1. மின் பல்பு ஒன்றின் அமைப்பை விவரி.
2. மின் பல்புகளில் ஏன் டங்ஸ்டன் இழை பயன் படுத்தப்படுகிறது?
3. எடிசனின் கண்டுபிடிப்புகள் சிலவற்றைக் கூறுக.

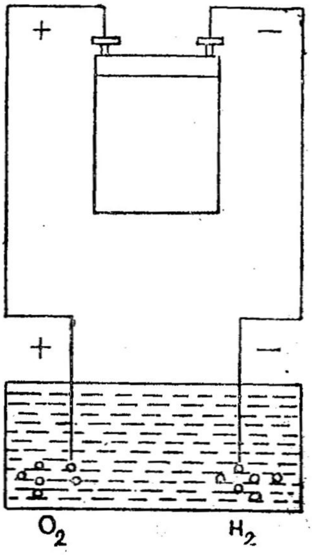
### II. செய்து பார்

1. மின் பல்பு ஒன்றின் பாகங்களைக் கவனித்து அதன் அமைப்பைப் படம் வரைந்து பார்.
2. தாமஸ் ஆல்வா எடிசனின் படைப்புகள் பற்றி ஒரு தொகுப்பு (album) தயார் செய்.

## 29. மின் வேதி விளைவு

பித்தளைச் சங்கிலிக்குத் தங்கம் போன்ற தோற்றம் கொடுக்கத் தங்க மூலாம் பூசுவதுண்டு என்று அறிவோம். சில பாத்திரங்களுக்கு வெள்ளி மூலாம் பூசுகிறோம். சைக்கிள் ரிம், மணிக்கிண்ணம், ஹாண்டில் பார் போன்ற பகுதிகளும், மோட்டாரின் சில பாகங்களும் குரோமியம் பூச்சு அளிக்கப்பட்டு பளபளப்பாக இருப்பதையும் காண்கிறோம். இவ்வாறு காண்பது மின் மூலாம் பூசுதலின் விளைவு.

திண்மப் பொருள்களில் மின்னோட்டத்தினால் ஏற்படும் பயன்கள் ஒளி விளைவும், வெப்பவிளைவும் ஆகும். நீர்மப் பொருள்களில் மின்னோட்டத்தின் விளைவு என்ன என்று காண்போம்.

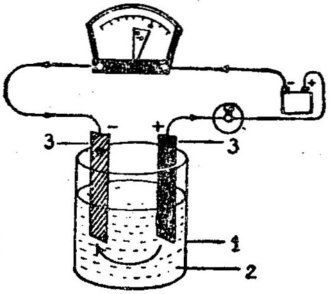



படம் 105.
நீர் மின்னோட்டத்தினால் பகுக்கப்படல்

சுத்தமான நீரை ஒரு கண்ணாடிப் பாத்திரத்தில் எடுத்துக்கொண்டு அதில் இரண்டு துளிகள் நீர்த்த கந்தக அமிலம் ஊற்றவும். இரண்டு தாமிரக் கம்பிகளை ஒன்றையொன்று தொடாமல் அதில் வைக்கவும். கம்பிகளின் வெளி முனைகளை ஒரு மின் கலத்தோடு இணைத்தால் கம்பிகளின் உள் முனைகளில் வாயுக் குமிழ்கள் ஏற்படுவதைக் காணலாம். (இதன் விளக்கமான சோதனையை மேல் வகுப்பில் தெரிந்து கொள்). இவை ஹைட்ரஜன், ஆக்ஸி

ஜன் வாயுக்களாகும். ஹைட்ரஜன், ஆக்ஸிஜன் வாயுக்களாக நீர் பகுக்கப்பட்டது. இது மின் வேதி விளைவு ஆகும். மின்கலத்தின் நேர்த்துருவத்தோடு இணைக்கப்பட்ட கம்பியில் ஆக்ஸிஜனும், எதிர் மின் துருவத்தோடு இணைக்கப்பட்ட கம்பியில் ஹைடிரஜனும் சேரும்.

**சோதனை**




படம் 106.
தாமிரசல்பேட் கரைசல் மின்னாற் பகுப்பு

1. கண்ணாடிப் பாத்திரம்
2. தாமிர சல்பேட் கரைசல்
3. கார்பன் தகடுகள்

**நோக்கம்:** மின்னோட்டத்தினால் தாமிர சல்பேட் கரைசலிலிருந்து தாமிரத்தைப் பிரிக்க முடியும் என்று காணுதல்.

**வேண்டிய பொருள்கள்:** சுத்தமான கண்ணாடிப் பாத்திரம். நீர், தாமிரசல்பேட் படிகங்கள், கண்ணாடிக் குச்சி, பாட்டரி, இரு கார்பன் தகடுகள், இணைப்புக் கம்பிகள், சாவி.

**செய்முறை:** சுத்தமான கண்ணாடிப் பாத்திரத்தில் உள்ள நீரில் தாமிரசல்பேட் படிகங்களைப் போட்டுக் கரைக்கவும். நீல நிறக் கரைசல் கிடைக்கிறது. இதில் இரண்டு கார்பன் தகடுகளை, ஒன்றையொன்று தொடாமல் வைக்கவும். ஒரு தகட்டின் வெளி முனையை பாட்டரியின் நேர்த் துருவத்தோடும், மற்ற தகட்டின் வெளி முனையை எதிர்த் துருவத்தோடும் இணைப்புக் கம்பிகளால் சாவியின் வழியாக இணைக்கவும். சாவியை இயக்கிச் சிறிது நேரம் மின்னோட்டம் பாயும்படி செய்யவும். தாமிர சல்பேட் கரைசல் நிறமற்ற

தாகி விடுகிறது. கார்பன் தகடுகளை எடுத்துப் பார். எதிர்த் துருவத்தோடு இணைந்த தகட்டின்மீது தாமிரம் படிந்திருப்பதைக் காணலாம். இதனால் தாமிர சல்பேட் கரைசலிலிருந்து மின்னோட்டத்தால் தாமிரத்தைப் பிரித்தெடுக்க முடியும் என்று தெரிகிறது.

நேர் மின் துருவத்தோடு இணைக்கப்பட்ட தகடு **நேர்மின் வாய்** ஆகும். எதிர் மின் துருவத்தோடு இணைக்கப்பட்ட தகடு **எதிர் மின் வாய்** ஆகும். மின்னோட்டம் பாயும் திரவம் **மின்னாற் பகுபடு திரவம்** ஆகும். இந் நிகழ்ச்சி மின்னாற் பகுத்தல் என்றழைக்கப்படும்.

**தொகுப்பு**

*1.* உலோக உப்புக் கரைசல்களும் தம்முள் மின்னோட்டம் பாய விடுவதால் மின்னாற் பகுபடு பொருள்களாகும்.

*2.* உலோக உப்புக் கரைசல் மின்னாற் பகுபடும் போது எதிர்மின் வாயில் உலோகப் பூச்சு படியும்.

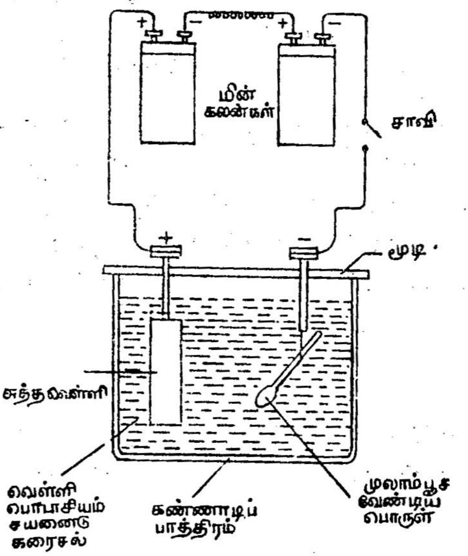
**மின் முலாம் பூசுதல்:** மின் வேதி விளைவின் அடிப்படையில் உலோகக் கரைசலிலிருந்து உலோகப் பொருளைப் பிரித்து எதிர் மின் வாய் மீது பூச்சாக படிய வைக்கலாம் என்று கண்டோம். இத்தத்துவத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டு மின் முலாம் பூசப்படுகிறது.

**சோதனை**

**நோக்கம்:** தாமிரக் கரண்டிக்கு எவ்வாறு வெள்ளி முலாம் பூசப்படும் என்று காணுதல்.

**தேவையான பொருள்கள்:** ஒரு சுத்தமான கண்ணாடிப் பாத்திரம், பொட்டாசியம் வெள்ளி இரட்டை

சயனைடு கரைசல், சுத்தமான வெள்ளித் தகடு, தாமி ரக் கரண்டி, பாட்டரி, சாவி, இணைப்புக் கம்பிகள்.




படம் 107.
மின் முலாம் பூசுதல்

**செய்முறை:** தாமிரக் கரண்டியின் மீது எண் ணெய்ப் பசை இல்லாதவாறு நன்றாகச் சுத்தம் செய்க. அதாவது கரண்டியை எரிசோடாக் கரைசலில் சிறிது நேரம் கொதிக்க வை. பிறகு நீரில் கழுவிக் காய வைக்கவும்.

கண்ணாடிப் பாத்திரத்தில் பொட்டாசியம் வெள்ளி இரட்டை சயனைடு கரைசலை எடுத்துக் கொள். சுத்த மான வெள்ளித் தகட்டையும், தாமிரக் கரண்டியையும் ஒன்றை ஒன்று தொடாதபடி அதில் வைக்கவும். வெள் ளித் தகட்டை நேர் மின்துருவத்தோடும், தாமிரக் கரண்டியை எதிர் மின்துருவத்தோடும் சாவியின் வழி யாக இணைப்புக் கம்பிகளால் பாட்டரியோடு இணைக்.

கவும். சாவியை இயக்கி மின்னோட்டத்தை ஏற் படுத்து. சீரான மின்னோட்டம் பாயும்படி செய்க. சிறிது நேரம் சென்ற பின் மின்னோட்டத்தை நிறுத்தி விட்டு தாமிரக் கரண்டியை வெளியே எடு. நீரில் கழு விப் பார்த்தால் வெள்ளி முலாம் பூசப்பட்டிருக்கும்.

இதில் சுத்தமான வெள்ளி நேர்மின் வாய் ஆகும். தாமிரக் கரண்டி (மின் முலாம் பூசவேண்டிய பொருள்) எதிர் மின்வாய் ஆகும். வெள்ளி சயனைடு கரைசல் மின்னாற் பகுபடு பொருள் ஆகும்.

மின்முலாம் பூசும் போது கவனிக்க வேண்டி யவை.

1. முலாம் பூசப்பட வேண்டிய பொருளை, நன்றாக எண்ணெய்ப் பசை இல்லாதவாறு கழுவிச் சுத்தம் செய்யப்படல் வேண்டும்.
2. முலாம் பூசப்பட வேண்டிய பொருள் எதிர் மின் வாயாக வைக்கப்படல் வேண்டும்.
3. முலாம் பூசத் தேவையான உலோகப் பொருள் சுத்தமானதாக நேர் மின்வாயாக அமைய வேண்டும்.
4. முலாம் பூச வேண்டிய உலோக உப்புக் கரை சல் மின்னாற் பகுபடு பொருளாக இருக்க வேண்டும்.
5. மின்னோட்டம் ஒரே சீராக இருக்க வேண் டும்.
6. மின்னோட்டம் பாயும் போது அமைப்பில் எந்த அசைவும் ஏற்படக் கூடாது.
7. முலாம் பூசிய பின் பொருளை வெளியே எடுத்துக் கழுவிப் பின் மெருகேற்ற வேண் டும்.

கீழ்க்காணும் அட்டவணை நினைவில் கொள்ளப் பயன்படும்:

| முலாம் பூசும் பொருள் | மின்னாற் பகுபடும் திரவம் | நேர்மின் வாய் | எதிர்மின் வாய் |
|---|---|---|---|
| தங்கம் | தங்க பொட்டாசிய இரட்டை சயனைடு கரைசல் | சுத்தமான தங்கத் தகடு | முலாம் பூச வேண்டிய பொருள் |
| வெள்ளி | வெள்ளி பொட்டாசிய இரட்டை சயனைடு கரைசல் | சுத்தமான வெள்ளித் தகடு | ,, |
| தாமிரம் | தாமிரசல்பேட் கரைசல் | சுத்தமான தாமிரத் தகடு | ,, |
| நிக்கல் | நிக்கல் அம்மோனியம் சல்பேட் கரைசல் | சுத்தமான நிக்கல் தகடு | ,, |

**மைக்கேல் பாரடே (1791 — 1867)**

இவர் இலண்டன் நகரை அடுத்த நியூஙிங்டன் என்னுமிடத்தில் பிறந்தார். இவர் குடும்பம் எளியது. பள்ளிப் படிப்பு அதிகம் கிட்டவில்லை. புத்தகங்கள் பைண்டு செய்யுமிடத்தில் சாதாரணத் தொழிலாளியாகப் பணியாற்றினார். பைண்டு செய்வதற்காக வரும் புத்தகங்களில் அறிவியல் சம்பந்தமான புத்தகங்களை ஆர்வமுடன் படித்துக் குறிப்பெடுத்துக் கொள்வார். **சர் ஹம்பரி டேவி** (Sir Humphry Davy) என்னும் அறிவியல் மேதையின் சொற்பொழிவுகளைக் குறிப்

பெடுத்து அதனை அழகாக பைண்டு செய்து அவருக்கே அனுப்பினார். டேவி தாம் பணியாற்றிய ராயல் சொசைட்டியிலேயே பாரடேயையும் பணிக்கு வருமாறு செய்தார். டேவி தன் ஐரோப்பிய சுற்றுப் பயணத் தின் போது பாரடேயையும் உடன் அழைத்துச் சென் றார். இது பாரடேக்குக் கிடைத்த அரிய வாய்ப்பு. அவரது அறிவியல் ஆராய்ச்சிக்கு மிகுந்த உதவியாக இருந்தது. சாதாரண பொருள்களை சுத்தம் செய்ப வராகச் சேர்ந்தவர் தம் அயரா உழைப்பாலும், ஆராய்ச் சித் திறனாலும் தலைவரானார். தலைவராகப் பணி யாற்றிய போதிலும் முன்பு போலவே மிக எளியவராக வாழ்ந்து வந்தார்.

மின்சாரம் உண்டாக்கும் டைனமோவை முதலில் கண்டறிந்தவர் பாரடே. நிலைமின்சாரம், காந் தங்கள் பற்றியும் ஆராய்ச்சி செய்து பல உண்மைகளை வெளியிட்டார். அவர் வெளியிட்ட பின்வரும் மின் னாற்பகுப்பு விதிகள் மிக்க பயனுள்ளவை:

1. மின்னாற் பகுக்கப்படும்போது உலோகக் கூட்டுப் பொருள்களின் உலோகப் பகுதி எதிர் மின்வாயில் படியும்.
2. அவ்வாறு படியும் உலோகத்தின் எடை மின் னோட்டத்தின் அளவையும், பாயும் நேரத் தையும் பொருத்தது.

## பயிற்சி

### I. சென்று பார்

மின்முலாம் பூசும் கடைக்குச் சென்று மின்முலாம் எவ்வாறு பூசப்படுகிறது என்பதைப் பார்.

### II. செய்து பார்

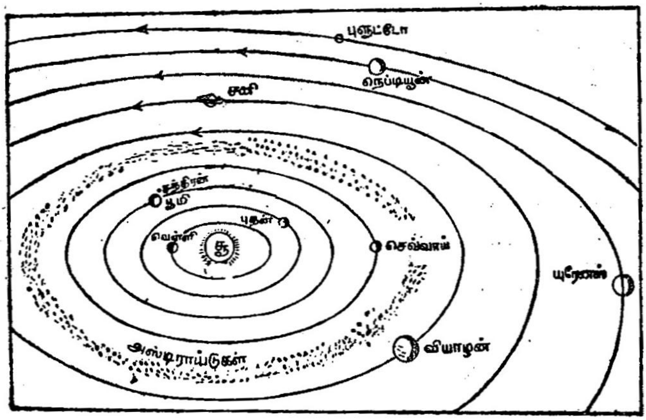
பாரடேயின் வாழ்க்கையைப் பற்றியும், அவரு டைய கண்டு பிடிப்புகளைப் பற்றியும் சேகரித்து ஆல்பம் தயார் செய்.

# VII. வானியல் - வானிலை - அணுவியல்

## 30. சூரியக் குடும்பம்

இரவில் வானைப் பார்க்கும் பொழுது சிறிதாகவும், பெரிதாகவும் பல விண்மீன்கள் காண்கிறோம். அவற்றில் சில கோள்களாகும். மொத்தத்தையும் பால் வழி (Milky way) என்று அழைக்கிறோம்.

பகலில் தோன்றும் சூரியனும் இக் கோள்களில் ஒன்றே. அதன் ஒளியால் பிற விண்மீன்கள் தெரிவ




படம் 108.

சூரியக் குடும்பம்

தில்லை. சூரியனும் அதைச் சார்ந்த புதன், வெள்ளி, பூமி, செவ்வாய், வியாழன், சனி, யூரேனஸ், நெப்டியூன், புளுட்டோ ஆகிய ஒன்பது கோள்களும் சூரியக்

குடும்பம் என அழைக்கப்படுகின்றன. இவற்றைத் தவிர அஸ்ட்ராய்டுகள் என்ற மிதக்கும் மலைக் கூட்டமும், வால் நட்சத்திரங்களும் உள்ளன.

இவற்றில் சில கோள்களைச் சுற்றி சில சந்திரன்கள் சுற்றி வருகின்றன. வியாழனுக்கு 12 சந்திரன்களும், பூமிக்கு 1 சந்திரனும், செவ்வாய்க்கு 2 சந்திரன்களும், சனிக்கு 9 சந்திரன்களும், யூரேனஸுக்கு 5 சந்திரன்களும், நெப்டியூனுக்கு 2 சந்திரன்களும் ஆக மொத்தம் 31 சந்திரன்கள் உள்ளன. நாம் பார்க்கும் விண்மீன் மண்டல (Galaxy) த்தைப் போல கோடிக் கணக்கான விண்மீன் மண்டலங்கள் அண்டவெளியில் உள்ளன.

**சூரியன்:** பூமிக்கு சுமார் 15 கோடி கிமீ. தூரத்தில் உள்ள மிகப் பெரிய நெருப்புக் கோளமாக சூரியன் காட்சியளிக்கிறது. இது பூமியைப் போல் சுமார் 13 இலட்சம் மடங்கு பெரியது. சூரியன் நாம் உயிர் வாழ்வதற்கு இன்றியமையாததென்று நாம் அறிவோம். இதிலிருந்து பெறும் ஒளியினால்தான் தாவரங்கள் உணவு தயாரிக்கின்றன. நீர் ஆவியாகி மழையாகப் பொழிகிறது.

இது நம் பூமியைப் போல் திண்மப் பொருளால் ஆனது அல்ல. மாறாக எரியும் வாயுப் பொருளால் ஆனது. இதன் மையப் பகுதி ஒளிமிகு வட்டம் (Photosphere) எனப்படும். இதைச் சூழ்ந்து ஒளி நிற வட்டமும் (Chromosphere) அதற்கு வெளியே ஒளி வட்டமும் (Corona) காணப்படுகின்றன. சூரியனிலிருந்து வீசும் வெப்பத்தில் மிகச் சிறிய பகுதியையே நாம் உணர்கிறோம். அதையே கூட நம்மால் தாங்க முடியவில்லை! பெருமளவு எட்டுமாகில் என்ன நிகழக் கூடும்?

## கோள்கள்

### 1. புதன் (Mercury)

இது கோள்களில் மிகச் சிறியது. சூரியனுக்கு மிக அருகில் உள்ளது. இது சூரியனை ஒரு தடவை சுற்றி வர 88 நாட்கள் ஆகின்றன. இது தன்னைத் தானே சுற்றிக் கொள்வதில்லை. இதன் ஒரு பக்கம் எப்போதும் சூரியனை நோக்கி இருக்கும். எனவே அப்பக்கம் மிக வெப்பமாகவும், சூரியனை நோக்காத மறுபக்கம் மிகக் குளிராகவும் இருக்கும். இங்கு காற்று மண்டலமே இல்லை. எனவே இங்கு உயிரினங்கள் வாழ்வதற்கு வழியில்லை.

### 2. வெள்ளி (Venus)

விடியற்காலையில் மிகப் பிரகாசமாகத் தோன்றும். இது திண்மப் பொருளால் ஆனது. கிட்டதட்ட பூமியின் தன்மையை ஒத்திருந்தாலும், இதில் உயிரினங்கள் இல்லை. இது தன்னைத் தானே சுற்றிக் கொண்டு சூரியனை 225 நாட்களில் சுற்றி வருகிறது.

### 3. பூமி (Earth)

நாம் பூமியைப் பற்றி நன்கறிவோம். இதற்குத் துணைக் கோளாகிய சந்திரனையும் நாம் பார்த்திருக்கிறோம்.

### 4. செவ்வாய் (Mars)

இது செம்மை நிறமான கோளாகும். இது சூரியனை ஒரு முறை சுற்றிவர 687 நாட்களாகின்றன. செவ்வாயில் உயிரினங்கள் வாழ முடியுமென்று அறிவியலறிஞர்கள் நம்புகிறார்கள். அதற்கான சோதனைகள் மேற்கொள்ளப்பட்டுள்ளன. இதைச் சுற்றி தூசி மண்டலம் இருப்பதால் சிவப்பு நிறமாக உள்ளது என்று நம்பப்படுகிறது.

## 5. வியாழன் (Jupiter)

சூரியனுக்கு அடுத்தப்படியாக உள்ள பெரிய கோளம் வியாழன். பூமியைப் போல் சுமார் 1300 மடங்கு உள்ளது. இது தன்னைத் தானே 10 மணி நேரத்தில் சுற்றிக் கொள்கிறது. சூரியனை ஒரு முறை சுற்றிவர 12 ஆண்டுகள் ஆகின்றன. இதன் மேற் பரப்பு உறை பனியால் மூடப்பட்டுள்ளது. இதன் 12 சந்திரன்களில் 8 ஒரு திசையிலும், மீதி 4 எதிர்த் திசையிலும் இதைச் சுற்றுகின்றன.

## 6. சனி (Saturn)

வியாழனுக்கு அடுத்தப்படியாக உள்ள பெரிய கோள் இது. இதனைச் சூழ்ந்து பல நிறங்களாலான மூன்று வளையம் உள்ளது. பூமியை விட 600 மடங்கு பெரியது. இது சூரியனை ஒரு முறை சுற்றிவர 28 ஆண்டுகளாகின்றன. இதன் பரப்பும் உறைபனியால் மூடப்பட்டுள்ளது.

## 7. யூரேனஸ் (Uranus)

இது சூரியனை ஒரு முறை சுற்றிவர 84 ஆண்டு களாகின்றன.

## 8. நெப்டியூன் (Neptune)

இது சூரியனைச் சுற்றிவர 165 ஆண்டுகளாகின்றன.

## 9. புளூட்டோ (Pluto)

சூரியக் குடும்பத்தில் சூரியனிடமிருந்து வெகு தொலைவில் உள்ளது இந்தக் கோள். இது சூரியனைச் சுற்றிவர 248 ஆண்டுகளாகின்றன.

இந்தக் கடைசி மூன்று கோள்களும் சூரியனிட மிருந்து பெறும் வெப்பமும், ஒளியும் மிகக் குறைவு.

## சூரியனின் ஆற்றல்

சூரியனில் ஹைட்ரஜன், ஹீலியம் வாயுக்கள் அதிகம் உள்ளன. இவை மிகுந்த வெப்பநிலையில் இருக்கின்றன. ஹைட்ரஜன் ஹீலியமாக மாறுகிறது. இந்த அணு மாற்றத்தினால் மிகுந்த வெப்பம் ஏற்படு கிறது. சூரியனை மிகப் பெரிய அணு உலையாகக் கருதலாம். இதிலிருந்து மின் காந்தக் கதிர்கள் வெளிப் படுகின்றன. சுமார் 300 கோடி யூனிட் மின் சக்தி சூரிய னிலிருந்து விநாடிதோறும் வெளிப்படுகிறது என்று கணக் கிடப்பட்டுள்ளது. அதன் மிகச் சிறிய பகுதியையே நாம் பயன்படுத்துகிறோம்.

தற்காலத்தில் சூரிய சக்தியால் இயங்கும் பல கருவிகளை அறிவியல் மேதைகள் உருவாக்கியுள்ளனர். சூரிய அடுப்பு, வீட்டை வெப்பமாக வைத்திருக்கும் கருவி, சூரிய உலைகள் ஆகியவை உள்ளன. சூரிய சக்தியினால் ஓடும் காரும் உருவாக்கப்பட்டுள்ளது. **'ஆப்பிள்'** விண் கலத்தில் சூரியனிடமிருந்து சக்தி பெறுவதற்கான அமைப்புகள் உள்ளன. இவற்றை உருவாக்க மிகுந்த செலவாகிறது. எளிய முறையில் அதிகச் செலவில்லாத, பயன் அதிகம் தரக்கூடிய கருவி களை உருவாக்குவதில் இப்போது ஆராய்ச்சிகள் மேற் கொள்ளப்பட்டிருக்கின்றன. அவை வெற்றியடையும் நாள் மனித வாழ்வில் பொன்னாள்.

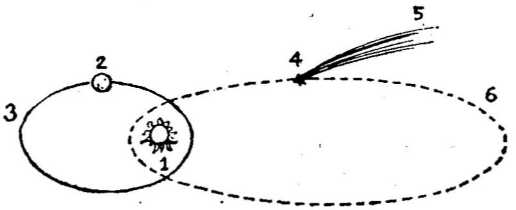
## சூரியப் புள்ளிகள்

கி.பி. 1610ம் ஆண்டு **கலிலியோ** என்னும் அறிவியல் அறிஞர் நிரூபிக்கும் வரை மக்கள் சூரி யனை எந்த விதமாக புள்ளிகளும் அற்ற கோளமாகக் கருதி வந்தனர். கலிலியோ சூரியனில் கரும்புள்ளிகள் இருப்பதையும், அவை நகர்வதையும் தமது தொலை நோக்கியால் கண்டு வெளியிட்டார். இதிலிருந்துதான் சூரியன் த்ன்னைத் தானே சுற்றுகிறது அல்லது சுழல்

கிறது என்று கண்டார். இவை சுழன்று 27 நாள்களுக்கு ஒரு முறை புறப்பட்ட இடத்திற்கு வருகின்றன என்று கண்டதால் சூரியன் தன்னை ஒரு முறை சுற்ற 27 நாள்களாகின்றன என்று கணக்கிடப்படுகிறது.

## எரி நட்சத்திரங்களும், வால் நட்சத்திரங்களும்

சூரியனைச் சுற்றியுள்ள துகள்களில் சில வீசி, எறியப்பட்டு பூமியைச் சுற்றி இருக்கும் வாயு மண்டலத்தை




படம் 109.

வால் நட்சத்திரம்

1. சூரியன் 2. பூமி 3. பூமியின் பாதை
4. வால்நட்சத்திரத்தின் தலை 5. வால் நட்சத்திரத்தின் வால்
6. வால் நட்சத்திரத்தின் பாதை

அடைகின்றன. வாயு மண்டலத்துடன் ஏற்படும் உராய்வினாலும் அங்குள்ள ஆக்ஸிஜனின் துணையோடும் அவை வெப்பமடைந்து எரிந்து கொண்டே விழுகின்றன. பெரும்பாலும் இவை பூமியை அடையும் முன்பே எரிந்து போகின்றன. பூமியை அடையும் முன் குளிர்ந்துவிடும் சிலவற்றை நாம் **விண்கற்கள்** என்று அழைக்கிறோம். இக் கற்களில் இரும்பு, கார்பன் போன்ற தனிமங்கள் காணப்படும்.

வால் நட்சத்திரங்களும் சூரியனை நீள்வட்டப் பாதையில் சுற்றுகின்றன. இவை ஒளிரும் தலையும் நீண்ட வால் போன்ற பகுதியும் உடையவை. தலை சூரியனை நோக்கியும் வால் எதிர் புறமும் இருக்

கும். இதில் வாயுவும், தூசித் துகளும் உள்ளன என்று கருதப்படுகிறது. ஹாலியின். வால் நட்சத்திரம் என்பது 75 ஆண்டுகளுக்கு ஒரு முறை காணப்படும். 1910ல் காணப்பட்ட இது வருகிற 1985ம் ஆண்டு காணப்படும் என்று வானிலை அறிஞர்கள் கூறுகின்றனர்.

**காஸ்மிக் கதிர்கள்**

விண் வெளியில் வீசும் பல கதிர்களில் காஸ்மிக் கதிர்கள் மிகவும் சக்திவாய்ந்தவை. இவை வான வெளியிலிருந்து வீசுவதை 1903ம் ஆண்டு தான் உணரப்பட்டது. எக்ஸ் கதிர்கள் மெல்லிய காரீயத் தகட்டினால் தடுக்கப்படும். ஆனால் காஸ்மிக் கதிர்கள் பல செமீ. தடிப்புள்ள காரீயத் தகட்டையும் துளைத்துக் கொண்டு செல்லும் ஆற்றல் வாய்ந்த அழிவுக் கதிர்களாகும். வான வெளியில் இதன் ஆற்றல் இன்னும் அதிகம். பூமியினடியில் செல்லச் செல்ல இதன் சக்தி குறைகிறது. இவற்றின் பிறப்பிடம், தன்மைகள் இன்னும் ஆராய்ச்சிக்குரியனவாக உள்ளன. வான வெளியில் உள்ள வாயுக்களின் அணுக்களோடு இக் கதிர்கள் மோதுவதால் சிதைவுற்று துணைக் கதிர்களை உருவாக்குகின்றன. இம்மோதலினால் இதன் ஆற்றலில் ஒரு சிறிய பகுதியே பூமியை அடைகிறது. இவற்றால் புற்று நோய், காசம், ஆஸ்துமா போன்ற நோய்கள் ஏற்படலாம் என்று கருதப்படுகின்றது.

**நிலவுப் பயணம்**

ஒரு பலூனைக் காற்றினால் நிரப்பி அதன் வாய்ப் பகுதியை மூடிக் கொள். திடீரென்று விரலை எடுத்துவிட்டால் பலூன் காற்று வெளியேறும் திசைக்கு எதிராக உந்தப்படுகிறது. இது போன்று மிக அழுத்தமான வாயுக்கள் தொடர்ந்து கீழ்ப்பக்கமாக வெளியேறுவதால் ராக்கெட் மேலே உந்தப்படு

கிறது. நீர்ம நிலையில் உள்ள ஆக்ஸிஜன், ஹைட்ரஜன் போன்ற எரிபொருள்கள் பயன்படுத்தப்பட்டு ராக்கெட்டில் மேலே சொன்னபடி வாயுக்கள் உண்டாக்கப் படுவதால் ராக்கெட் மேல் நோக்கி உந்தப்படும்.

பூமியின் ஈர்ப்பு விசைக்கு அப்பால் சென்று விட்டால் கீழே விழமுடியாது. பின்பு அவற்றை வேறு விசையினால் செலுத்திச் சந்திரனின் ஈர்ப்பு எல்லைக்குள் கொண்டு சென்றால் பிரேக்குகளை உபயோகித்து மெதுவாகச் .சந்திரனில் விமானம் போன்று இறங்க முடியுமல்லவா? உண்மையிலே ராக்கெட் அவ்வாறுதான் செலுத்தப்படுகிறது. இதே முறையில் தான் துணைக்கோள்களையும் வானவெளியில் இயக்கமுறச் செய்கின்றனர்.

இத்துணைக்கோள்களில் ஆராய்ச்சிக்குரிய எல்லாக் கருவிகளும் உண்டு. பூமியிலிருந்து அனுப்பப்படும் 'கட்டளை'களுக்கிணங்க இவை செயல்படும். முதன் முதலாக அமெரிக்க விண்வெளி வீரர்களான **ஆம்ஸ்ட்ராங், ஆல்ட்ரின்** இருவரும் நிலவில் இறங்கிச் சாதனை புரிந்து திரும்பினர். வேற்றூருக்குச் சென்று திரும்புவதைப் போன்று, நீயும், நானும் வானவெளியில் உள்ள கோள்களுக்கு சென்று வரும் நாள் வெகு தொலைவில் இல்லை.

## பயிற்சி

### I. வினாக்கள்

**குறுகிய விடையளிக்கவும்**

1. சூரியக் குடும்பத்தில் உள்ள கோள்கள் யாவை?
2. புதன் என்ற கோளின் ஒரு புறம் மிக வெப்பமாகவும் மறுபுறம் மிகக் குளிராகவும் உள்ளது, ஏன்?

3. வியாழனைச் சுற்றியுள்ள சந்திரன்கள் எவ்வாறு சுற்றுகின்றன?

4. விண்கற்கள் என்றால் என்ன?

5. சூரியனின் ஆற்றல் எவ்வாறு பயன்படுகிறது?

6. காஸ்மிக் கதிர்கள், வால் நட்சத்திரம், ஒளி மிகு வட்டம், ஒளி வட்டம் — சிறு குறிப்பு வரைக.

II. கோடிட்ட இடங்களை நிரப்புக

1. சிவப்பு நிறமாகத் தோன்றும் கோள் ——————————.

2. சனிக் கோளைச் சுற்றி —————————— உண்டு.

3. சூரியப் புள்ளிகளைக் கண்டறிந்தவர் ——————————.

## 31. எக்ஸ் கதிர்கள், கதிரியக்கம், ரேடியம்

இரண்டாவது உலகப் போரின் மும்முரமான நேரத்தில் ஒரு நாள் ஹிரோஷிமா, நாகசாகி என்ற இரு ஜப்பானிய நகரங்களின் மீது அமெரிக்கா முதன் முறையாக அணுகுண்டு வீசியது. போர் திடீரென முடிவடைந்தது. அதன் அழிவு இன்னும் சீர்படுத்த முடியாமல் உள்ளது. ஏன்? அணுவின் சிதைவினால் ஏற்பட்ட கதிரியக்கமே காரணம். குழந்தைகள் ஊனமாகப் பிறந்தன. மக்கள் அப்பகுதியில் வாழ இயலவில்லை. இத்தகைய கொடிய விளைவை ஏற்படுத்திய மனிதன் இன்று அணுச்சிதைவை ஆக்க வேலைகளுக்குப் பயன்படுத்துகிறான்.

நம் நாட்டில் மகாராஷ்டிராவில் உள்ள **தாராப்பூர்**, ராஜஸ்தானில் உள்ள **கோட்டா**, தமிழ் நாட்டில்

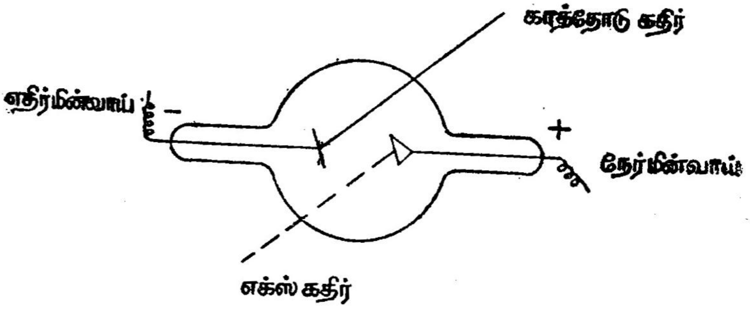
**கல்பாக்கம்** முதலிய இடங்களில் உள்ள அணுமின் உலைகள் பல்வேறு திட்டங்களுக்கான மின் சக்தியை அளிக்கின்றன.

ரேடியம், யுரேனியம் போன்ற சில தனிமங்கள் இருளிலும் ஒளி வீசுவதையும் அவற்றிலிருந்து சில கதிர்கள் வெளிப்படுவதையும் முதன் முதலாக **ஹென்றி பெக்கொரல் (Henry Becquerel)** என்ற பிரெஞ்சு நாட்டு அறிவியல் மேதை கண்டறிந்தார். எக்ஸ் கதிர்களைப் போலவே இவை நன்கு மூடப்பட்டு கறுப்புப் பெட்டியில் உள்ள புகைப்படத் தாளில் பதிவு செய்ய இயலும் என்று கண்டார். யுரேனியம் என்ற பொருளிலிருந்து வீசப்படும் கதிர்கள் (ஆல்பா, பீட்டா, காமா) சில இயல்புகளில் எக்ஸ் கதிர்களை ஒத்திருந்தும் வேறு சில தன்மைகளில் அவற்றிலிருந்து மாறுபட்டும் இருக்கின்றன. அணுவைச் சிதைக்கும் போது இவற்றின் ஆற்றல் மிக அதிகமாக உள்ளது. இக் கதிர்வீசலை ரேடியக் கிளர்ச்சி அல்லது கதிரியக்கம் என்றழைக்கிறோம்.

எக்ஸ் கதிர் என்பது நாம் இப்போது சாதாரணமாக எலும்பு முறிவைக் காணப் பயன்படுத்தும் கதிர்கள் ஆகும். முதன் முதலாக இராண்ட்ஜன் (Roentgen) என்ற ஜெர்மனி நாட்டு அறிவியல் மேதை இக்கதிர்களைக் கண்டறிந்தார்.

காத்தோடு (Cathode) கதிர்களின் தன்மைகளைத் தீவிரமாக ஆராய்வதற்காக இவர் க்ரூக்ஸ் (Crookes) குழாய்களைப் பயன்படுத்தினார். இவை படம் 110-ல் காட்டப்பட்டது போன்ற கண்ணாடிக் குழாய். இதன் இரு முனைகளிலும் இரு உலோகத் தகடுகள் ஒன்றுடன் ஒன்று தொடாமல் பொருத்தப்பட்டுள்ளன. ஒன்று நேர் மின்வாயாகவும் (Anode), மற்றது எதிர் மின் வாயாகவும் (Cathode) இருக்கும்படி ஒரு பாட்டரி

யுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. குழாயில் உள்ள காற்று நீக்கப்பட்டுள்ளது. மின் இணைப்பு ஏற்பட்ட




படம் 110.
குருக்ஸ் குழாய்

உடன் பல ஒளி வண்ணங்கள் குழாயினுள் தென்பட்டன. இவை எதிர் மின் வாய்ப்பகுதியிலிருந்து வீசுவதாகக் காணப்பட்டதால் இவை **காத்தோடு கதிர்கள்** எனப்பட்டன.

இராண்ட்ஜன் கருப்பு நிற அட்டையால் குழாயை நன்றாக மூடி வைத்திருந்தார். முழு இருட்டில், குழாயினுள் மின்தொடர்பை ஏற்படுத்தினார். அப்போது குழாயினருகில் கடந்த பேரியம் உப்புக் கலவை பூசப் பெற்ற சில கண்ணாடித் தகடுகள் பச்சை நிற ஒளியுடன் ஒளிர்வதைக் கண்டார். மின் தொடர்பு தகடுகள் பச்சை நிற ஒளியுடன் கண்டார். மின் தொடர்பு துண்டிக்கப்பட்டவுடன் ஒளி வீசுவதும் நின்றது. இந்நிகழ்ச்சியை ஒரு மர்மமாகக் கருதி அவர் இக்கதிர்களுக்குப் பெயரிடாமல் **எக்ஸ் கதிர்கள்** (*X*-கதிர்) என்றழைத்தார்.

இக்கதிர்கள் மரத்துண்டு, உலோகத் தகடுகள் ஆகியவற்றை ஊடுருவிச் செல்லும் ஆற்றல் படைத்தவை என்று கண்டார். தற்செயலாக இவரது கை

இக்கதிர்களின் பாதையில் இருந்த போது, அதன் நிழல் மறுபுறம் விழுவதைக் கண்டார். அது வழக்கமாக ஏற் படும் நிழல் போலல்லாமல் கையினுள் அமைந்த எலும் புத் தொகுப்பாக இருப்பதையும் கண்டார். அன்று இராண்ட்ஜன் கண்டுபிடித்த கதிர்கள் இன்று மருத்துவத் துறையில் மிக இன்றியமையாத ஒன்றாக இருப்பதைக் காண்கிறோம். முறிந்த எலும்புப் பகுதிகளைக் காண வும், உள்ளுறுப்புகளில் விளையும் குறைகளைக் கவ னித்து நீக்கவும் இக்கதிர்கள் பயன்படுகின்றன.

மருத்துவத் துறையில் மட்டுமல்லாமல் தொழிற் துறையிலும் இக் கதிர்கள் பயன்படுகின்றன. இயந்தி ரங்களின் பழுதடைந்த பகுதிகளைக் கண்காணிக்கவும் இவை உதவும். மிக மெல்லிய காகிதம், உலோக இழைகள் இவற்றின் தடிப்பை அறியவும், உலோகத் தகடுகள், கண்ணாடி, பிளாஸ்டிக் பொருள்களின் குறை களைக் காணவும் இவை பயன்படுகின்றன. கடிகார வில்லின் திறனையும், எஃகின் உறுதியையும் இவற் றால் சோதிக்க முடியும். கள்ள நோட்டுகளையும், போலி வைரம், இயந்திரங்களின் போலியான உதிரி பாகங்களையும் இனம் கண்டுகொள்ள எக்ஸ் கதிர்கள் உதவுகின்றன.

**மேரி க்யூரி - பியரி க்யூரி**

இரு முறை நோபல் பரிசு பெற்ற மேரி க்யூரியைப் பற்றி அறியாத அறிவியல் மாணவர் கிடையாது.

இவர் யூரேனியம் உப்புக் கலவையிலிருந்து கதிர்கள் வீசுகின்றன என்றும் சில உப்புக்கள் கதிரியக்கம் உள் ளவை என்றும் கண்டறிந்தார். இக்கதிர்கள் எவ்வித இயற்கைச் சக்திகளாலும் பாதிக்கப்படுவதில்லை. இக் கதிர் வீசும் நிகழ்ச்சியைத்தான் கதிரியக்கம் என்றழைக் கிறோம். பிட்ச் பிளெண்ட் (Pitch Blende) என்னும் யுரேனியத் தாது, யுரேனியத்தைவிட அதிகமான கதிரி

யக்கம் உடையது என்றும் கண்டார். ஆராய்ச்சியின் பயனாக 1898-ம் ஆண்டு பொலோனியம் என்ற தனிமத்தையும், 1902-ம் ஆண்டு ரேடியம் என்ற தனிமத்தையும், மேரி பிரித்துக் கண்டார். முதல் தனிமம் யுரேனியத்தைப் போன்று 100 மடங்கும் ரேடியம் பன் மடங்கும் கதிரியக்கம் உடையவை.

ரேடியத்தின் கதிர் வீச்சு மிகக் கடுமையானது. சுற்றுப்புறத்தில் மின்னூட்டம் ஏற்படுத்த வல்லது. கிருமிகளை அழித்த போதிலும், வேதனை தரும் ஆறாத புண்ணை ஏற்படுத்தும். எனவே இப்பொழுது புற்று நோய்க்கான சிகிச்சைக்கு ரேடியம் பயன்படுத்தப் படுகிறது.

# பகுதி II வேதியியல்

## 1. பொருள்களும் அவற்றின் நிலைகளும்

நமது அன்றாட வாழ்வில் நாம் பல பொருள்களை நமது ஐம்புலன்களின் வாயிலாக உணருகிறோம். அவற்றுள் சில திண்ம நிலையிலும், சில நீர்ம நிலையிலும் வேறு சில வாயு நிலையிலும் உள்ளன. நீங்கள் அமரும் இருக்கைகள், பயன்படுத்தும் எழுதுகோல், வாழும் வீடு, உண்ணும் உணவில் சில ஆகியவை திண்மப் பொருள்களுக்கு எடுத்துக் காட்டுகளாகும்.

திண்மப் பொருள்கள் குறிப்பிட்ட வடிவத்தையும், பருமனளவையும், எடையையும் பெற்றுள்ளன.

நீர், எண்ணெய், பால், பாதரசம் ஆகியவை நீர்மப் பொருள்களுக்கு எடுத்துக்காட்டுகளாகும். அவை குறிப்பிட்ட வடிவம் பெற்றிருக்கவில்லை. அவை தாம் வைக்கப்பட்டுள்ள பாத்திரத்தின் வடிவத்தைப் பெறுகின்றன. நீர்மப் பொருள்கள் குறிப்பிட்ட எடையையும், பருமனளவையும் உடையவை.

நம்மைச் சூழ்ந்துள்ள காற்று, நாம் சுவாசிக்கும் ஆக்ஸிஜன், சோடாப்புட்டியிலுள்ள கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு, நீராவி போன்றவை வாயுப் பொருள்களுக்கு எடுத்துக் காட்டுகளாகும். வாயுப் பொருள்களுக்குக் குறிப்பிட்ட வடிவமும், பருமனளவும் இல்லை. ஆனால் குறித்த எடை உண்டு.

மேற்கண்ட எடுத்துக்காட்டுகளை நோக்கும் பொழுது நீங்கள் என்ன தெரிந்து கொள்கிறீர்கள்?

பொருள்கள் இடத்தை அடைத்துக் கொள்வதும், எடை உடையதும் ஆகும். எனவே பொருள்கள் என்பன இடத்தை அடைத்துக் கொள்வதும், எடை உடையதும், தடை ஏற்படுத்தக் கூடியதுமான தன்மைகளைப் பெற்றுள்ளன என வரையறுக்கப்படுகிறது.

## காற்றுக்குத் எடை உண்டு என்பதை மெய்ப்பிப்பதற்கு ஓர் எளிய ஆய்வினைச் செய்து பாருங்கள்

ஒரே அளவுள்ள ஏறக்குறைய சம எடையுள்ள இரண்டு பலூன்களை எடுத்துக்கொள்ளுங்கள். சைக்கிள் பம்பு ஒன்றினைக் கொண்டு பலூன்களைக் காற்றால் நிரப்புங்கள். மீட்டர் அளவுகோல் ஒன்றினை எடுத்துக் கொண்டு, இரண்டு பலூன்களையும் முனைக்கு ஒன்றாகக் கட்டித் தொங்கவிடுங்கள். அளவுகோலின் மையப் பகுதியில் ஒரு நூலைக் கட்டி அது கிடைமட்டத்தில் அமையுமாறு சரி செய்து தொங்க விடுங்கள். பின்னர் ஒரு பலூனை மட்டும் ஊசியால் துளையிட்டுக் காற்று வெளியேறும்படிச் செய்யுங்கள். இப்பொழுது என்ன நிகழ்கிறது என்பதைக் கவனியுங்கள். எந்தப் பலூனிலிருந்து காற்று வெளியேற்றப்பட்டதோ, அப்பலூன் கட்டப்பட்ட அளவுகோலின் முனை சிறிது உயர்வதைக் காணலாம். ஏன் இவ்வாறு நிகழ்கிறது?

காற்று பலூனிலிருந்து வெளியேறியதால் அந்தப் பலூன் கட்டப்பட்ட முனையில் எடைக்குறைவு ஏற்படுகிறது. எனவே, மற்றொரு முனையில் உள்ள பலூனில் உள்ள காற்றின் எடை கூடுதலாக அமைகிறது. ஆகவே எடை குறைந்த பகுதி மேல் நோக்கி எழுகிறது. எடை அதிகமாக உள்ள பகுதி தாழ்கிறது. இதிலிருந்து காற்றுக்கு எடை உண்டு என்பதை நாம் தெரிந்து கொள்ளலாம்.

இது போலவே வெவ்வேறு வாயுக்களைக் கொண்டும் இவ்வாய்வினைச் செய்து பார்த்தால் வாயுக்களுக்கு எடை உண்டு என்பதை நாம் உணரலாம்.

காற்றினால் நிரப்பப்பட்ட பலூன் ஒன்றையும் ஹைட்ரஜன் வாயுவினால் நிரப்பப்பட்ட பலூன் ஒன்றையும் எடுத்துக் கொண்டு இரண்டையும் மேல் நோக்கி விட்டுவிட்டால் எந்தப் பலூன் எளிதில் மேலெழும்பிச் செல்லும்? ஏன்?

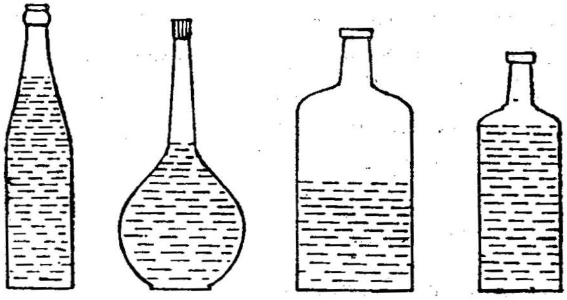
## பொருள்களின் நிலைகள்

பொருள்கள் திண்ம நிலையிலும், நீர்ம நிலையிலும், வாயு நிலையிலும் உள்ளன என்பதை முன்னமேயே நாம் கண்டோம். திண்ம நிலையில் உள்ள பொருள்கள் பருமனளவிலோ, வடிவத்திலோ மாற்றம் அடைவதில்லை. எடுத்துக் காட்டாக இரும்புத்துண்டு தனது பருமனளவையோ, வடிவத்தையோ தானாக மாற்றிக் கொள்வதில்லை. அது வெப்பத்தை ஏற்கும் போது மிகச் சிறிதளவே விரிவடையும்.

நீர்மத் தன்மையுள்ள பொருள்களின் அமைப்பு மாறுபடக் கூடியது. ஆனால் திண்ம நிலையிலுள்ள பொருள்களைப் போன்றே அவற்றின் பருமனளவுகள் மாறுபடுவதில்லை. எடுத்துக்காட்டாக, நீர்மத் தன்மையுள்ள நீர் வெவ்வேறு பாத்திரங்களில் வைக்கப் பட்டிருக்கும்போது அந்நீரின் பருமனளவு மாறாமல் அப்பாத்திரங்களின் வடிவத்தைப் பெறுகிறது. பின் வரும் எளிய ஆய்வினைச் செய்து பார்:

உனது வீட்டில் காணப்படும் வெவ்வேறு அளவுள்ள மூன்று அல்லது நான்கு கண்ணாடிப் புட்டிகளை எடுத்துக் கொண்டு அவற்றுள் ஒவ்வொன்றிலும் ஒரே அளவான நீரை ஊற்று. இப்பொழுது ஒவ்வொரு புட்டியிலும் நீர் வெவ்வேறு உயரங்களில் நிற்பதையும், அந்

தந்த புட்டிகளின் அமைப்பைப் பெற்றிருப்பதையும் காணலாம். ஆகவே, நீர்மப் பொருள்களுக்குக் குறிப்பிட்ட வடிவம் இல்லை என்பது நன்கு புலனாகிறது.



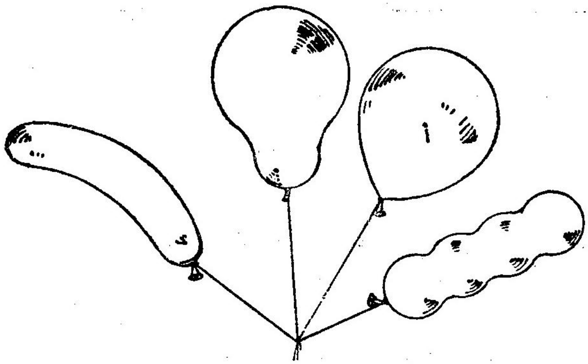
படம் 111.

நீர் அது வைக்கப்பட்டுள்ள கலனின் வடிவத்தைப் பெறுகிறது

நீர் எந்தக் குவளையில் ஊற்றப்படுகின்றதோ அந்தக் குவளையின் உருவத்தைப் பெறுகிறது.

திண்மப் பொருள்களைப் போலவே நீர்மப் பொருளும் வெப்பத்தை ஏற்கும் போது சிறிதளவே விரிவடையும்.

வாயுக்களுக்குக் குறிப்பிட்ட வடிவமோ, பருமனளவோ இல்லை என்பதை நமது அன்றாட வாழ்வில் நாம் காணக் கூடிய நிகழ்ச்சிகளிலிருந்து உணரலாம். எடுத்துக்காட்டாக, ஒரு கோள வடிவப் பலூனில் காற்றை நிரப்பினால் காற்று நிரப்பப்பட்ட நிலையில் பலூன் கோள வடிவத்தைப் பெறுகிறது. அதேவிதமாக வெவ்வேறு வடிவங்களையுடைய பலூன்களில் காற்றை நிரப்பினால் அந்தந்தப் பலூன்களின் வடிவத்தைக் காற்று ஏற்கிறது. ஆகவே வாயுப் பொருள்களுக்குக் குறிப்பிட்ட வடிவம் இல்லை என்பது புலனாகிறது.



படம் 112.
வாயுப் பொருள்கள் நிலையான குறித்த பருமனளவும், வடிவமும் பெற்றிருக்கவில்லை

ஒரு கால்பந்தை எடுத்துக்கொண்டு அதனுள் பம்பின் உதவியினால் சிறிது சிறிதாகக் காற்றை உட் செலுத்தினால் பந்தின் வடிவம் மாறாமல் அதனுள் செலுத்தப்படுகின்ற காற்றின் அளவு அதிகமாகிப் பந்து கடினமாகிறதல்லவா? இரப்பரால் செய்யப்பட்ட தலை யணைக்குள் நாம் தகுந்த அளவில் காற்றை வாயினால் ஊதிப் பயன்படுத்துவதை நீங்கள் அறிவீர்கள். காற்றை ஊத ஊதத் தலையணையின் பருமனளவு மாறாமல் அதனுள் செலுத்தப்படும் காற்றின் அளவு அதிகமாகிறது. மேற்கண்ட இரண்டு எடுத்துக்காட்டு களால் காற்றுக்கு நிலையான, குறித்த பருமனளவு இல்லை என்பதை நன்கு உணரலாம்.

திண்ம, நீர்ம, வாயுப் பொருள்களுக்கிடையே காணப்படுகின்ற ஒற்றுமை வேற்றுமைகளை அடுத்த பக்க அட்டவணையின் மூலமாக நன்கு ஒப்பிட்டுப் பார்க்கலாம்:

| நிலை | வடிவம் | பருமனளவு | எடுத்துக் காட்டு |
|---|---|---|---|
| திண்மம் | மாறாது | மாறாது | செங்கல், புத்தகம், பேனா |
| நீர்மம் | மாறக்கூடியது | மாறாது | நீர், பால், மண்ணெண்ணெய் |
| வாயு | மாறக்கூடியது | மாறக் கூடியது | காற்று, நீராவி. |

**நிலைமாற்றங்கள்**

பொருள்கள் ஒரு நிலையிலிருந்து மற்ற இரு நிலைகளுக்கு மாற்றம் அடைவதையே, '**நிலைமாற்றம்**' எனக் கூறுகிறோம்.

நிலைமாற்றத்திற்கு மிகச்சிறந்த எளியதோர் எடுத்துக்காட்டாக நீரை எடுத்துக் கொள்ளலாம்: நீரானது குளிர்விக்கப்பட்டால் பனிக்கட்டியாக மாறுகிறது என்பதை நீங்கள் அறிவீர்கள். நீரானது கொதித்து, நீராவியாக மாறுவதையும், நீங்கள் அறிவீர்கள். கொல்லன் பட்டறையில் திண்ம நிலையிலுள்ள இரும்பைக் காய்ச்சி நீர்ம நிலைக்கு மாற்றி, வார்ப்படங்களில் ஊற்றி மீண்டும் திண்ம நிலைக்கு மாற்றுவதை நீங்கள் அறிந்திருப்பீர்கள். மெழுகு வெப்பத்தினால் உருகும்பொழுது, நீர்மப் பொருள்களாக மாறுவதையும், அது பின்னர் குளிர்ந்து திண்ம நிலைக்கு மாறுவதையும் நீங்கள் அன்றாட வாழ்வில் கண்டிருப்பீர்கள்.

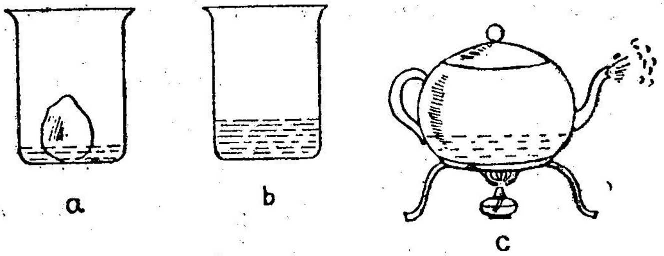
நீர் நிலைகளிலுள்ள நீர் வெப்பத்தின் காரணமாகச் சிறிது சிறிதாக ஆவியாகி மேலே சென்று

குளிர்ச்சி அடைந்து மிகச் சிறிய நீர்த்திவலைகளாக மாறி வெண்மையான மேகக் கூட்டங்களாக வானத்தில் மிதந்து செல்வதும், நிலைமாற்றத்தின் ஒரு நிகழ்ச்சியாகும்.

இவ்வெடுத்துக் காட்டுகளால், பொருள்களிடையே, ஒரு நிலையிலுள்ள ஒரு பொருள் வெப்பத்தின் காரணமாக மற்றொரு நிலைக்கு மாறுகிறது என்பதை நாம் அறிய முடிகிறது. இதையே '**நிலைமாற்றம்**' என்கிறோம்.

**நீரின் நிலைமாற்றங்கள்**

''காரென்று பேர் படைத்தாய் ககனத்துறும் போது, நீரென்று பேர் படைத்தாய் நெடுந் தரையில் வந்த பின், மோரென்று பேர் படைத்தாய், முப் பேரும் பெற்றாயே'' என்று காளமேகப் புலவர் பாடி இருப்பதை நோக்கும்போது நீர்ம நிலையிலுள்ள நீர் வாயு நிலையை அடைந்து மீண்டும் நீர்ம நிலையை அடையும் நிலைமாற்றங்களை அவர் சுட்டிக் காட்டுவது போல் அமைந்துள்ளது. பனிக்கட்டியை உருக்கினால் அது நீராகிறது. மேலும் நீரை வெப்பப்படுத்தினால் அது கண்ணுக்குப் புலப்படாத நீராவியாகிறது.




படம் *113.*
நீரின் நிலை மாற்றங்கள்
*(a)* பனிக் கட்டி *(b)* நீர் *(c)* நீராவி

திண்ம நிலையிலுள்ள பனிக்கட்டி வெப்பத்தின் காரணமாக நீர்ம நிலையான நீராக மாறுகிறது. நீர்ம

நிலையிலுள்ள நீர் வெப்பத்தால் கொதித்து வாயு நிலையிலுள்ள நீராவியாக மாறுகிறது. இதற்கு மாறாக நீராவி குளிர்ந்து நீராக மாறுவதையும் அந்நீரானது மேலும் குளிர்ந்து பனிக்கட்டியாக மாறுவதையும் நாம் காணலாம்.

இந்நிலை மாற்றங்களைப் பின்வருமாறு குறிக்கலாம்:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | வெப்பமுறல் | | வெப்பமுறல் | |
| பனிக்கட்டி | ⟶ | நீர் | ⟶ | நீராவி |
| | குளிர்தல் | | குளிர்தல் | |
| (திண்மம்) | ⟵ | (நீர்மம்) | ⟵ | (வாயு) |

## உருகுநிலை

பொருள்களில் நிலைமாற்றங்கள் நிகழ்வதை நீங்கள் நன்றாக உணர்வீர்கள். இந்நிலைமாற்றங்களை குறிப்பிட்ட மாறாத வெப்பநிலைகளில் மட்டுமே நடைபெறும். பனிக்கட்டி குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையாகிய 0°C வெப்பநிலையில்தான் உருகி நீராக மாறும். அந்த வெப்பநிலையே அந்தத் திண்மத்தின் உருகு நிலையாகக் கொள்ளப்படுகிறது.

சில திண்மங்களின் உருகுநிலைகள் பின்வரும் அட்டவணையில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன:

| | | | |
|---|---|---|---|
| (1) பனிக்கட்டி | 0° C | (4) தங்கம் | 1063° C |
| (2) மெழுகு | 54° C | (5) இரும்பு | 1535° C |
| (3) கந்தகம் | 112·8° C | (6) பிளாட்டினம் | 1769° C |

## கொதிநிலை

கொதித்துக் கொண்டிருக்கின்ற நீரில் ஒரு வெப்பநிலைமானியை வைத்து வெப்பத்தின் அளவை நோக்கி

னால் அது 100°C ஐக் காட்டும். மாறாத இந்த வெப்ப நிலையே நீரின் கொதிநிலை ஆகும். சில நீர்மங்களின் கொதிநிலைகள் அட்டவணைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன:

| | |
|---|---|
| (1) புரோமின் | 58·8° C |
| (2) எதில் ஆல்கஹால் | 78·3° C |
| (3) பென்சீன் | 80·2° C |
| (4) தூய நீர் | 100° C |
| (5) பாதரசம் | 356·6° C |

நீரை உறை கலவையில் குளிரவைத்தால் அது பனிக்கட்டியாக மாறும். இந்நிலைமாற்றம் 0°C-ல் ஏற்படுகிறது. இந்த மாறாத வெப்பநிலையே நீரின் உறைநிலை எனப்படும்.

சில நீர்மங்களின் உறைநிலைகள் அட்டவணைப் படுத்தப்பட்டுள்ளன:

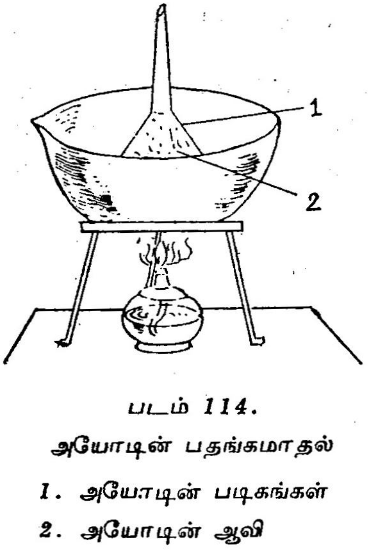
| | |
|---|---|
| (1) நீர் | 0° C |
| (2) எதில் ஆல்கஹால் | —114·4° C |
| (3) பாதரசம் | —38·87° C |

**பதங்கமாதல்**

திண்ம நிலையிலுள்ள பனிக்கட்டி வெப்பத்தின் காரணமாக உருகி நீர்ம நிலையை அடைகிறது. மேலும் வெப்பப்படுத்தப்பட்டால் அது அடுத்த நிலையாகிய வாயு நிலையை அடைகிறது. ஆனால் சில பொருள்கள் திண்மம், நீர்மம், வாயு ஆகிய நிலைகளைப் படிப் படியாக எய்தாமல், திண்ம நிலையிலிருந்து இடைநிலை யாகிய நீர்ம நிலையை எய்தாமலேயே நேராக வாயு

நிலையை அடைகின்ற தன்மையை நாம் 'பதங்க மாதல்' என்கிறோம்.

கற்பூரம் (சூடம்) எரிவதை நீங்கள் கவனித்திருக் கலாம். அவ்வாறு இல்லை எனில் ஒரு சிறு கற்பூரத் துண்டு எரிவதை நீங்கள் நன்றாக உற்று நோக்குங்கள். கற்பூரமானது எரிகின்றபோது திண்ம நிலையிலிருந்து உருகி நீர்ம நிலையை எய்தாமலேயே நேராக ஆவி நிலையை அடைவதைக் காணலாம். எடுத்துக்காட்டாக, ஒரு சில அயோடின் படிகங்களை ஒரு சிற்றகலில் எடுத்துக்கொண்டு அதன் மீது ஒரு புனலை வைத்து படத்தில் காட்டிய வாறு வெப்பப்படுத்து. அப்போது திண்ம நிலை யிலுள்ள அயோடின் உருகி நீர்ம நிலையை அடையாமலேயே நேரடி யாகவே வாயு நிலையை அடைந்து ஊதா நிறப் புகையாக மேலெழும் பிச் சென்று, கவிழ்த்த புனலின் குளிர்ந்த உட் பகுதியில் உறைந்து திண்மமாகப்படிகின்றது. இப்படி ஒரு பொருள் வெப்பமுறுவதால் திண்ம நிலையிலிருந்து வாயு நிலைக்கும், குளிர்ந்தால் வாயு நிலையிலிருந்து திண்ம நிலைக்கும் நேரடியாக மாற்றம் அடைதல் 'பதங்கமாதல்' எனப்படும். கற்பூரம், அம்மோனியம் குளோரைடு, நாப்தலின் ஆகியனவும் அயோடின் போன்று பதங்கமாகும் பொருள்கள் ஆகும்.




படம் *114.*

அயோடின் பதங்கமாதல்

*1.* அயோடின் படிகங்கள்

*2.* அயோடின் ஆவி

## பயிற்சி

### I. வினாக்கள்

1. கீழ்க்கண்ட பொருள்கள் எத்தகைய நிலையில் உள்ளன என்பதைக் காரணத்துடன் விளக்குக:

   (அ) புத்தகம் (ஈ) மேகம்

   (ஆ) பால் (உ) புகை.

   (இ) பம்பரம்

2. கால் பந்தினுள் காற்றினை மேலும் மேலும் திணிப்பது சாத்தியமாகிறது. ஏன்?

3. திண்மப் பொருள்களுக்கும் நீர்மப் பொருள்களுக்கும் உள்ள வேறுபாடுகளை விவரிக்க.

4. நிலைமாற்றம் என்றால் என்ன? தக்க எடுத்துக்காட்டுடன் விவரிக்க.

5. பொருள்களின் உருகுநிலை என்றால் என்ன?

6. பனிக்கட்டியின் உருகுநிலை என்ன?

7. பொருள்களின் கொதிநிலை என்றால் என்ன?

8. எல்லா நீர்மங்களின் கொதி நிலைகளும் ஒன்றாக இருக்குமா? எடுத்துக்காட்டுகளுடன் விவரிக்க.

9. 'பதங்கமாதல்' என்ற நிகழ்ச்சியை எடுத்துக் காட்டுடன் விவரி.

### II. செய்து பார்

1. தூய கற்பூரம் எரிகின்றபோது ஏற்படும் நிகழ்ச்சிகளைக் கவனி.

2. ஒரு சிற்றகலில் சிறிது பெட்ரோல் ஊற்றி வைத்து என்ன நிகழ்கிறது என கவனி.

3. ஒரு தேக்கரண்டியில் சிறிதளவு மெழுகுச் சீவல்களை எடுத்துக்கொண்டு கரண்டியைச் சூடுபடுத்து. என்ன நிகழ்கிறது? பின்னர் அதைக் குளிரச் செய். என்ன நிகழ்கிறது?

## III. சென்று பார்

1. அருகில் உள்ள பனிக்கட்டித் தொழிற்சாலையைச் சென்று பார்.
2. கலாய் அல்லது ஈயம் பூசும் தொழிலாளி என்ன வேதிப் பொருள்களைப் பயன்படுத்தி ஈயம் பூசுகிறார் என்பதையும், ஈயம் பூசப்படுகின்ற போது என்ன நிகழ்கிறது என்பதையும் கவனித்துப் பார்.

## IV. சிந்தனைக்கு

1. பனிக்கட்டி வைக்கப்பட்டுள்ள ஒரு பாத்திரத்தின் வெளிப்புறத்தில் சிறுசிறு நீர்த்திவலைகள் தோன்றுவது ஏன்?
2. வயல் ஓரங்களில் அதிகாலை வேளையில் புற்கள் மீது சிறு நீர்த்திவலைகள் இருப்பதைக் காணலாம். இது எப்படி ஏற்படுகிறது?

## 2. தனிமங்களும், அவற்றின் தன்மைகளும்

நமது வீடுகளில் நாம் பல வகைப் பொருள்களை நம் வாழ்க்கை வசதிக்குப் பயன்படுத்துகிறோம். எடுத்துக்காட்டாக நாம் இரும்பு, தாமிரம், பித்தளை ஆகியவற்றால் ஆன பாத்திரங்களைப் பயன்படுத்துகிறோம். தங்கம், வெள்ளி ஆகியவற்றால் ஆன அணிகலன்களை அணிகிறோம். நீர், பால், மண்ணெண்ணெய் ஆகியவற்றை உபயோகப் படுத்துகிறோம். செங்கல், மணல், சிமெண்ட் போன்ற பொருள்களைக் கொண்டு கட்டடங்களைக் கட்டுகிறோம்.

நம்மைச் சூழ்ந்துள்ள காற்றைச் சுவாசிக்கிறோம். சில இல்லங்களில் நீர்மமாக்கப்பட்ட வாயுக்களை உருளைகளில் அடைத்துச் சமையலுக்கு எரிபொருள் களாகப் பயன்படுத்துகிறோம்.

இவ்வாறு நாம் பயன்படுத்தும் பொருள்கள் அனைத்தும் அமைப்பிலும், வடிவத்திலும், பண்புகளி லும் வேறுபட்டவை. அவைகளை நாம் மூன்று பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம்.

அவை **தனிமங்கள், சேர்மங்கள், கலவைகள்** எனப் படும்.

இரும்பும், தாமிரமும் தனிமங்களின் வகையைச் சார்ந்தவை. பால், நீர், மண்ணெண்ணெய் ஆகியவை சேர்மங்களின் வகையைச் சார்ந்தவை. காற்று, பித் தளை ஆகியவை கலவைகளின் வகையைச் சார்ந்தவை. இவ்வத்தியாயத்தில் தனிமங்களைப் பற்றி நாம் விரி வாகக் காண்போம்.

**தனிமங்கள்**

இரும்புத்தண்டு ஒன்றினை எடுத்துக்கொண்டு அதைப் படிப்படியாகச் சிறு சிறு துண்டுகளாக்கிக் கொண்டு சென்றாலும், நாம் இரும்பைத் தவிர வேறு எந்தப் பொருளையும், அதனின்று பெற முடியாது. எந்த விதமான இயற்பியல் அல்லது வேதியியல் முறை களைக் கையாண்டு மிக மிக நுண்ணிய துகளாகப் பிரித் தாலும் இறுதியில் பெறக்கூடிய பொருள் இரும்பாகத் தான் இருக்குமே தவிர வேறு மற்றப் பொருளாகவோ, பொருள்களாகவோ இருக்க இயலாது. நீரின் (சிறிது அமிலம் கலந்தது) மூலம் மின்சாரத்தைத் தகுந்த கருவி கள் கொண்டு ஓர் ஆய்வு முறையில் செலுத்தினால் அந்நீரானது ஆக்ஸிஜன், ஹைட்ரஜன் ஆகிய இரு பொருள்களாகப் பிரியும். நீர்மப் பொருளாகிய நீர்,

மின்சாரத்தின் துணையால் அதனின்று அமைப்பு, பண்பு ஆகியவற்றில் முற்றிலும் மாறுபட்ட ஆக்ஸிஜன், ஹைட்ரஜன் ஆகிய வாயுப் பொருள்களாகப் பிரிக்கப் படுகின்றது. இவ்வாறு பெறப்பட்ட பொருள்கள் மேலும் பகுபடக் கூடிய நிலையைப் பெற்றிருக்க வில்லை. ஆகவே, இப்படிக் கிடைத்த பொருள்கள் 'தனிமங்கள்' என அழைக்கப்படுகின்றன.

அதுபோலவே, சாதாரண உப்பை அதாவது சோடியம் குளோரைடைக் கரைசல் வடிவில் எடுத்துக் கொண்டு அதனை மேற்கூறிய ஆய்வுமுறைக்கு உட் படுத்தினால், அக்கரைசல் சோடியம் என்னும் திண்மப் பொருளாகவும் குளோரின் என்னும் வாயுப் பொருளா கவும் இரு புதிய பொருள்களாகப் பகுக்கப்படுகிறது. ஆனால், இவ்வாறு கிடைக்கப் பெற்ற சோடியம், குளோரின் ஆகிய பொருள்களை மேலும் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட பொருள்களாகப் பகுத்தலென்பது இய லாது.

இதுவரை நாம் கண்ட எடுத்துக்காட்டுகளால் நாம் அறிவது யாதெனில், ஹைட்ரஜன், ஆக்ஸிஜன், சோடியம், குளோரின் போன்ற பொருள்களை எந்த முறையைக் கையாண்டாலும் அவற்றினின்று வேறு பட்ட, எளிய, தனித்த பொருள்களாகப் பிரிக்க இய லாது என்பதே ஆகும்.

**எந்த ஒரு பொருள் எவ்வித வேதியியல் முறையி னாலும், அதனினும் எளிதான பொருளாகப் பிரிக்க முடியாத நிலையில் உள்ளதோ, அப்பொருளுக்குத் 'தனிமம்' என்று பெயர்.**

## தனிமங்களைக் கண்டறிவதில் வேதியியல் அறிஞர்களின் முயற்சிகள்

ஒரு தனிமத்தை மற்றைய பொருள்களினின்று எங்ஙனம் பிரித்துணர முடியும்? எடுத்துக் கொண்ட

பொருளை மேலும் எளிய பொருளாகப் பிரிக்க இயலுமா என்பதைச் சோதித்து அறிதல் வேண்டும்.

எடுத்துக்காட்டாக அலுமினா என்னும் பொருள் அலுமினியமும், ஆக்ஸிஜனும் கூடிய ஒரு சேர்மமாகும். இதனை அலுமினியமாகவோ, ஆக்ஸிஜனாகவோ அவ்வளவு எளிதாகப் பிரித்தலென்பது இயலாது. அலுமினாவைக் கரைசல் வடிவில் எடுத்துக் கொண்டு தக்க முறையில் அதன் வழியே மின்சாரத்தைச் செலுத்தினால் அது அலுமினியமென்னும் திண்மமாகவும், ஆக்ஸிஜன் என்னும் வாயுப் பொருளாகவும் பிரியும். தொழில் முறையிலும் இம்முறைதான் இன்றும் கையாளப்படுகிறது.

ஆதிகாலந்தொட்டே தத்துவப் பேரறிஞர்களும், அவர்களுக்குப் பின் தோன்றிய வேதியியல் அறிஞர்களும் தனிமங்களைப் பிரித்துக் கண்டு கொள்வதில் பேரார்வம் காட்டி வந்தனர். கிரேக்கத் தத்துவ மேதை **அரிஸ்டாட்டில்** *(384-322* கி.மு.) உலகத்திலுள்ள பொருள்கள் யாவும் நிலம், நீர், நெருப்பு, காற்று ஆகிய இவை நான்கினால் மட்டுமே ஆக்கப்பட்டவை எனக் கருதினார். இவை நான்கினையும் '**அரிஸ்டாட்டிலின் தனிமங்கள்**' என்று கூறுவர்.

வேதியியல் அறிஞர்களில் ஒரு சாராரை இரசவாதிகள் என்பர். இரசவாதிகள் மட்ட உலோகங்களைப் பொன்னாக மாற்றும் முறைகளில் தங்களது முழுநேரத்தையும் ஈடுபடுத்தி வந்தனர். அவர்களின் எண்ணப்படி கந்தகம், பாதரசம், உப்பு ஆகிய இம்மூன்று மட்டுமே உலகில் காணக்கூடிய தனிமங்கள் ஆகும். ஆனால் **இராபர்ட் பாயில்** *(1627 - 1691)* என்னும் ஆங்கிலப் பேரறிஞர்தாம் இன்றைய வேதியியல் அறிஞர்களின் கருத்திற்கிணங்கத் தனிமம் என்பது என்ன என்பதை வரையறுத்துத் திட்டவட்டமாக எடுத்துக் கூறினார்.

அறிவியல் வளர்ச்சியின் காரணமாக **மாஸ் ஸ்பெக்ட்ரோமீட்டர் (mass spectrometer)** என்னுமோர் அரியதொரு கருவி கண்டுபிடிக்கப்பட்டதன் விளைவாகத்தான் தனிமங்களைப் பிரித்துணர்கின்ற முயற்சிகள் முழுவடிவம் பெற்றன.

பத்தொன்பதாவது நூற்றாண்டின் தொடக்கத்தில் வேதியியல் அறிஞர்கள் 30 தனிமங்களைத்தாம் அறிந்திருந்தனர். அறிவியல் கலையின் எல்லாத் துறைகளிலும் தீவிர வளர்ச்சி ஏற்பட்டதன் விளைவாக இருபதாம் நூற்றாண்டின் தொடக்கத்தில் வேதியியல் அறிஞர்கள் 83 தனிமங்களைக் கண்டு பிடித்திருந்தனர். ஆனால் தற்பொழுது 105 தனிமங்கள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. இத்தனிமங்கள் உலகில் காணப்படும் எல்லாப் பொருள்களுக்கும் அடிப்படையான ஆதாரப் பொருள்களாகும். செங்கற்களைக் கொண்டு சுவர் அமைப்பதுபோல் எல்லாப்பொருள்களும் தனிமங்களால் அமைக்கப்பட்டுள்ளன. மானிட உடல் ஈறாக எல்லா உயிர்ப் பொருள்களும் தனிமங்களின் அடிப்படையில் அமைந்த சேர்மங்களால் அமைந்தவையாகும். ஆக்ஸிஜன், கரி, நைட்ரஜன், கால்சியம், பாஸ்பரஸ், போன்ற தனிமங்கள் மானிட உடலில் அடங்கியுள்ள முக்கிய தனிமங்களாகும். இவற்றுள் ஆக்ஸிஜன் மட்டுமே மானிட உடலில் 65% அளவிற்கு அடங்கியுள்ளது.

பொருள்கள் **திண்ம, நீர்ம,** வாயு நிலைகளில் உள்ளன என்பதை முன்னரே கண்டோம்.

**இயற்கையில் தனிமங்கள்**

பொருள்களை உருவாக்கும் தனிமங்களும் இம் மூன்று நிலைகளிலும் இயற்கையில் காணப்படுகின்றன. தனிமங்கள் தனித்த நிலையிலும், ஒன்றோடொன்று கூடிய சேர்ம நிலையிலும் நம்மைச் சூழ்ந்துள்ள வாயு

மண்டலத்திலும் நாம் வாழும் பூமியின் தோட்டிலும் (Crust) அதாவது நிலமண்டலம், நீர் மண்டலம் ஆகிய இரு பகுதிகளிலும் காணக்கிடைக்கின்றன. இயற்கையில் கிடைக்கும் இத் தனிமங்கள் வெவ்வேறு அளவுகளில் கிடைக்கின்றன. ஒரு சில தனிமங்கள் அதிக அளவிலும், ஒரு சில மிகச் சிறிய அளவிலும் கிடைக்கின்றன.

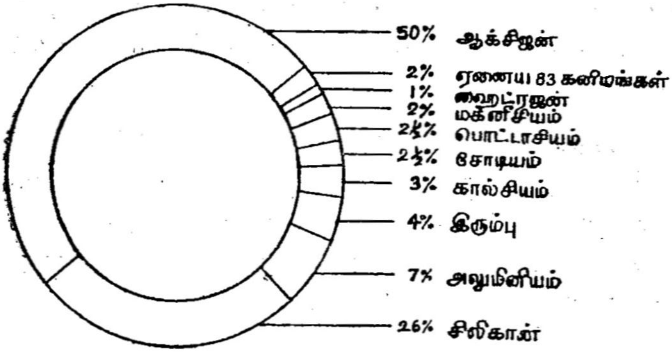
பூமியின் மேற்பரப்பு தோடு எனப்படும். இத் தோடானது நிலத்தினாலும், நிலத்தின் பரப்பிலுள்ள நீராலும் சூழப்பட்டுள்ளது. இத் தோட்டில் சில தனிமங்கள் தனித்த நிலையில் காணப்படுகின்றன. அவற்றுள் சில தங்கம், வெள்ளி, கந்தகம் ஆகும். மற்ற தனிமங்கள் ஆக்ஸிஜனோடும், கந்தகத்தோடும் கூடிய நிலையில் ஆக்ஸைடுகளாகவும், ஸல்பைடுகளாகவும் காணப்படுகின்றன. இரும்பும், சிலிக்கனும் ஆக்ஸிஜனுடன் கூடி முறையே இரும்பு ஆக்ஸைடாகவும், சிலிக்கன்-டை-ஆக்ஸைடாகவும் (மணல்) காணப்படுகின்றன.

தாமிரம் ஆக்ஸிஜனோடும், கந்தகத்தோடும் கூடித் தாமிர ஆக்ஸைடாகவும், தாமிர சல்பைடாகவும் காணப்படுகிறது. ஆக்ஸிஜன் ஹைட்ரஜனுடன் கூடிய நிலையில் நீராகப் பூமியின் தோட்டில் மிகப் பெருமளவில் காணப்படுகிறது.

தனிமங்களில் பெரும்பாலானவை பூமியின் தோட்டில் காணக்கிடைக்கின்றன. இவற்றுள் ஒன்பது தனிமங்கள் குறிப்பிடும்படியான அளவிற்கு உள்ளன. கீழ்க் காணும் அட்டவணை இந்த ஒன்பது தனிமங்கள் எடை அளவில் எவ்வாறு அமைந்துள்ளன என்பதைத் தெளிவுப்படுத்துகிறது. இத்தனிமங்கள் பூமியின் தோட்டின் எடையில் 98% உள்ளன. எஞ்சிய தனிமங்கள் மொத்த எடையில் 2% தாம் இடம் பெற்றுள்ளன.

உலகின் தோட்டில் குறிப்பிடத்தக்க அளவுள்ள தனிமங்கள்:

| எண் | தனிமம் | எடை அளவு (%) |
|---|---|---|
| 1. | ஆக்ஸிஜன் | 50 |
| 2. | சிலிக்கன் | 26 |
| 3. | அலுமினியம் | 7 |
| 4. | இரும்பு | 4 |
| 5. | கால்சியம் | 3 |
| 6. | சோடியம் | 2·5 |
| 7. | பொட்டாசியம் | 2·5 |
| 8. | மக்னீசியம் | 2 |
| 9. | ஹைட்ரஜன் | 1 |
| 10. | மற்ற 83 தனிமங்கள் | 2 |




படம் 115.

உலகின் தோட்டில் குறிப்பிடத்தக்க அளவுள்ள தனிமங்கள்

## செயற்கைத் தனிமங்கள்

இது வரையிலும் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ள 105 தனிமங்களில் 17 தனிமங்கள் இயற்கையில் கிடைப்பதில்லை. இவைகளை ஆய்வகங்களில் செயற்கை

முறையில் உருவாக்குகின்றார்கள். ஆகவே அவை களைச் செயற்கைத் தனிமங்கள் என அழைக்கிறோம். இவைகளில் சில கீழ்வருவன: ஐன்ஸ்டீனியம், ஃபெர் மியம், மென்டிலிவியம், நொவீலியம், லாரென்ஷியம், ருதர்போர்டியம், ஹானியம்.

### தனிமங்களின் வகைகள்

தனிமங்களை இரு பெரும் பிரிவுகளாக அறிஞர் பிரித்துள்ளனர். அவை உலோகங்களென்றும், அலோகங்களென்றும் அழைக்கப்படுகின்றன. பின்வரும் அட்டவணை சில முக்கிய உலோகங்களையும் அலோகங் களையும் காட்டும்:

| உலோகங்கள் | அலோகங்கள் |
|---|---|
| அலுமினியம் | குளோரின் (வாயு) |
| கால்சியம் | ஆக்சிஜன் (வாயு) |
| மங்கனீசு | நைட்ரஜன் (வாயு) |
| துத்தநாகம் | ஹைட்ரஜன் (வாயு) |
| வெள்ளீயம் | புரோமின் (நீர்மம்) |
| தாமிரம் | கந்தகம் (திண்மம்) |
| இரும்பு | பாஸ்பரஸ் (திண்மம்) |
| வெள்ளி | கரி (திண்மம்) |
| தங்கம் | அயோடின் (திண்மம்) |
| பாதரசம் (நீர்மம்) | சிலிக்கன் (திண்மம்) |

மேலே உள்ள அட்டவணையைக் காணும்போது ஏன் அலுமினியம் உலோகமாகவும், குளோரின் அலோகமாகவும் கருதப்படுகிறது என்ற ஐயப்பாடு எழுவது இயல்பே.

உலோகங்கள் என்ற பிரிவினைச் சார்ந்த தனி மங்களுக்குச் சில பொதுவான பண்புகளும், அலோகங் கள் என்ற பிரிவினைச் சார்ந்த தனிமங்களுக்கு மாறு பட்ட வேறு சில பொதுப் பண்புகளும் உள்ளன.

## உலோகங்களுக்கும், அலோகங்களுக்கும் இடையே உள்ள பொதுப் பண்புகள்

| வ. எண் | உலோகங்கள் | அலோகங்கள் |
|---|---|---|
| 1. | பளப்பளப்பானவை. | பளபளப்பற்றவை (அயோடின் தவிர). |
| 2. | சாதாரணவெப்பநிலையில் திண்ம நிலையில் நிலை காணப்படும் (விலக்கு: பாதரசம்) | சாதாரண வெப்ப நிலையில், திண்ம, நீர்ம, வாயுநிலைகளில் காணப்படும். |
| 3. | கொதிநிலை, உருகு நிலை அதிகம். | கொதிநிலை, உருகு நிலை குறைவு |
| 4. | கடினத்தன்மையுடையவை | கடினத்தன்மை அற்றவை |
| 5. | வெப்பத்தை எளிதில் கடத்தும் | வெப்பத்தை எளிதில் கடத்தா. |
| 6. | மின்சாரத்தை எளிதில் கடத்தும். | மின்சாரத்தை எளிதில் கடத்தா. |
| 7. | தகடாகும் தன்மையும், கம்பியாக நீளும் தன்மையும் உடையவை. | தகடாகும் தன்மையும், கம்பியாக நீளும் தன்மையும் அற்றவை. |

சில தனிமங்கள் உலோகத்திற்குரிய பண்புகளை யும், அலோகத்திற்குரிய பண்புகளையும் ஒருங்கே பெற்றுள்ளன. அவற்றை உலோகமென்றோ, அலோக மென்றோ உறுதியாகக் கூற முடிவதில்லை. எனவே

அவை ''உலோகப் போலிகள்'' என வழங்கப்படு கின்றன.

ஆர்சனிக், ஆண்டிமனி ஆகியவை உலோகப் போலிகளுக்கு எடுத்துக்காட்டுகளாகும்.

தனிமங்களில் பெரும்பான்மையானவை உலோகங்கள் (80). எஞ்சியவற்றுள் இருபது அலோகங்களும், மற்றவை உலோகப் போலிகளும் ஆகும்.

தனிமங்களை வகைப்படுத்தி ஒழுங்கான முறையில் அட்டவணைப்படுத்தப் பல வேதியியல் வல்லுநர்கள் முயற்சிகள் செய்த போதிலும் மிகவும் நிறைவானதாக எல்லோரும் ஏற்றுக் கொள்ளும் முறையை மெண்டலீவ் என்னும் ருஷ்ய நாட்டு வேதியியல் மேதை வெளியிட்டார். அவருடைய தனிம அணி வகுப்பு விதியையும், தனிம வரிசை அட்டவணையையும் பற்றி மேல் வகுப்புகளில் நீங்கள் விரிவாக அறிந்துக்கொள்வீர்கள்.

### தனிமங்களின் குறியீடுகள்

தனிமங்களையும், அவற்றின் சேர்மங்களையும் அவற்றின் முழுப்பெயர் கொண்டு குறிப்பதைக் காட்டிலும் சுருக்கமாக அனைவராலும் புரிந்துகொண்டு பின்பற்றக்கூடிய குறியீட்டு முறையில் குறிப்பது சுலபமானது. காலத்தை மிச்சப்படுத்தும் வழியுமாகும். சில தனிமங்களுக்கு அவற்றின் ஆங்கிலப் பெயர்களில் முதலெழுத்தே குறியீடாகப் பயன்படுகிறது. எடுத்துக் காட்டாக *H* என்பது ஹைட்ரஜனையும், *N* என்பது நைட்ரஜனையும், *S* என்பது கந்தகத்தையும், *C* என்பது கரியையும் (Carbon), *P* என்பது பாஸ்பரஸையும், *I* அயோடினையும், *O* என்பது ஆக்ஸிஜனையும் குறிக்கும்.

சில முதலெழுத்துக்கள் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட தனிமங்களின் முதலெழுத்தாக அமையும். எடுத்துக் காட்டாக *C* என்பது கார்பனுக்கு மட்டுமில்லாமல், கால்சியம், குராமியம், குளோரின், கோபால்ட் போன்ற தனிமங்களுக்கும் முதலெழுத்தாக அமைவதால் அத் தனிமங்களை முறையே *Ca*, *Cr*, *Cl*, *Co*, என முதலெழுத்தோடு பிறிதோர் எழுத்தையும் சேர்த்துக் குறிக்கிறோம். இவ்வகைக்கு மேலும் சில எடுத்துக் காட்டுகள்:

| | | | |
|---|---|---|---|
| மக்னீசியம் | — *Mg* | அலுமினியம் | — *Al* |
| மாங்கனீசு | — *Mn* | பேரியம் | — *Ba* |

சில தனிமங்களின் குறியீடுகள் அவைகளின் இலத்தீன் பெயரின் அடிப்படையில் அமைந்தவை. எடுத்துக் காட்டாக ஔரம் (Aurum) இலத்தீன் மொழியில் தங்கத்தைக் குறிக்கும். ஆகவே தங்கத்தின் குறியீடு *Au*. இவ்வகைகளைச் சார்ந்த மேலும் சில எடுத்துக் காட்டுகள்:

| வரிசை எண் | குறியீடு | தனிமம் | | |
|---|---|---|---|---|
| | | இலத்தீனில் | ஆங்கிலத்தில் | தமிழில் |
| 1 | *Ag* | அர்ஜன்டம் | Silver | வெள்ளி |
| 2 | *Cu* | குப்ரம் | Copper | தாமிரம் |
| 3 | *Fe* | ஃபெர்ரம் | Iron | இரும்பு |
| 4 | *Na* | நேட்ரியம் | Sodium | சோடியம் |

17ஆம் நூற்றாண்டின் தொடக்கத்தில் வெகு சில தனிமங்களே வேதியியல் அறிஞர்களுக்குத் தெரிந்திருந்தன. அவைகளுக்கு வானியல் கலையோடு

தொடர்பு கொண்ட பெயர்கள் இடப்பட்டிருந்தன. எடுத்துக்காட்டாக இரும்பிற்குச் செவ்வாய்க் கோளின் பெயர் (மார்ஸ்) சூட்டப்பட்டிருந்தது. ஏனெனில் மார்ஸ் கிரேக்கப் போர்க் கடவுளின் பெயராக அமைந் திருந்தது. இரும்பு போர்க் கருவிகள் செய்வதற்குப் பெரிதும் பயன்பட்டது. தங்கத்தைக் 'கதிரவன்' என்றும் வெள்ளியை 'நிலா' என்றும் பெயரிட்டுத் தகுந்த குறிகளிட்டு வழங்கி வந்தனர். இவ்விரு தனி மங்களின் பெயர்களில் எத்தகைய பொருத்தம் அமைந் துள்ளது என்பதை உங்களால் ஊகிக்க முடிகிறதா?

கீழ்க்காணும் அட்டவணை சில தனிமங்களின் தற் காலப் பெயர்களையும் அவைகளின் பழைய பெயர் களையும் எடுத்துக்காட்டும். அவற்றுள் சில பெயர் களில் மாற்றங்களில்லை.

| இன்று வழங்கும் பெயர் | | பழைய பெயர் | குறியீடு |
|---|---|---|---|
| தமிழில் | ஆங்கிலத்தில் | | |
| தங்கம் | Gold | சால் (சன்) | ☉ |
| இரும்பு | Iron | மார்ஸ் | ♂ |
| வெள்ளி | Silver | லூனா (மூன்) | ☽ |
| கந்தகம் | Sulphur | .............. | 🜍 |
| தாமிரம் | Copper | .............. | ♀ |
| பாதரசம் | Mercury | .............. | ☿ |

லவாய்சியர் என்னும் பிரெஞ்சு அறிவியலாரும், அவர் காலத்து வாழ்ந்த வேறு ஒரு சில அறிஞர்களும், அவர் காலத்திலிருந்து புதிதாகக் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட எல்லா உலோகங்களின் பெயர்களும் '*um*' என்னும்

ஒலி வடிவத்தையும், எல்லா அலோகங்களும் '*on*' என்னும் ஒலி வடிவத்தையும் இறுதியில் பெற்றிருக்க வேண்டுமேன வலியுறுத்தினர்.

தனிமங்களின் இன்றைய பெயர்கள் பல்வேறு துறைகளினின்று பெறப்பட்டுள்ளன. சில தனிமங்கள் சூரிய மண்டலத்தைச் சார்ந்த (Solar system) சில கோள்களின் பெயர்களை ஒட்டி அமைந்துள்ளன. எடுத்துக்காட்டுகளாக யுரேனியம், நெப்ட்யூனியம், புளோட்டோனியம் ஆகியவைகளைக் குறிக்கலாம்.

வேறு சில் தனிமங்கள் தம் பெயர்களைப் பழங் கால ஐரோப்பிய நாட்டின் புராண, இதிகாசங்களி லிருந்து பெற்றுள்ளன. எடுத்துக்காட்டாக, பாதரசம் எனப் பெயர் கொண்ட மெர்க்குரி உரோமத்தூதுவனின் பெயரைக் கொண்டது. அத்தூதுவன் கால்களில் இறக்கைகளைப் பெற்ற காரணத்தினால் மிக விரை வாகச் செய்திகளைத் தாங்கிச் செல்லக் கூடியவன். பாதரசத்திற்கும் இத்தூதுவனுக்கும் உள்ள முக்கிய தொடர்பு என்ன என நீங்கள் எண்ணுகிறீர்கள்?

சில தனிமங்கள் அவைகளின் தோற்றம், நிறம், மணம் ஆகியவைகளின் அடிப்படையிலும் பெயரிடப் பட்டுள்ளன.

'அயோடின்' என்னும் தனிமம் அதன் ஊதா நிறத் தைக் குறிக்கும். கிரேக்கச் சொல்லிலிருந்தும் 'புரோ மின்' என்னும் தனிமம் அதன் மணத்தைக் குறிக்கும் கிரேக்கச் சொல்லிலிருந்தும் தத்தம் பெயர் களைப் பெறுகின்றன. இருபதாம் நூற்றாண்டில் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட தனிமங்களில் பல, அவைகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட ஊரின் பெயரையோ, அறிவியல் அறிஞர்களின் பெயரையோ தாங்கி நிற்கின்றன. எடுத்துக்காட்டுகளாக ஐன்ஸ்டீனியம், குயூரியம்,

கலிபோர்னியம், பிரான்சியம், அமெரிசியம், யூரோப் பியம் ஆகியவைகளைக் குறிப்பிடலாம்.

இன்று இளைஞர்களாக உள்ள நீங்களும் எதிர் காலத்தில் ஆராய்ச்சித் திறனால் புதிய தனிமங்களைக் கண்டுபிடித்து, உங்கள் பெயர்களையோ, நாட்டின் பெயரையோ வரலாற்றுச் சிறப்பு உடையதாகச் செய்யக் கூடுமல்லவா?

## பயிற்சி

### I. வினாக்கள்

1. பொருள்களை எத்தனை வகையாகப் பிரிக்க லாம்? அவை யாவை?
2. 'தனிமம்' என்றால் என்ன?
3. தனிமங்களுக்கு ஒரு சில எடுத்துக்காட்டுகள் தருக.
4. உலகத்தின் தோட்டில் மிகுதியாகக் காணப் படும் மூன்று தனிமங்களின் பெயர்களைக் குறிக்க.
5. உலகத்தின் தோட்டில் சிலிக்கன் எவ்வாறு காணப்படுகிறது?
6. தனிமங்களின் இரு பிரிவுகள் யாவை?
7. உலகத்தின் தோட்டில், கூடிய நிலையில் உள்ள தனிமங்கள் மூன்றின் பெயர்களைக் குறிப்பிடுக. அவை ஒவ்வொன்றும் எந் தெந்தத் தனிமத்துடன் கூடியுள்ளன என் பதைக் கூறுக.
8. உலகத்தின் தோட்டில் காணப்படுகின்ற தனிமங்களின் எடை விகிதத்தைக் குறிக்க ஒரு வட்டத்தினுள் அவைகளின் அளவுக்

கேற்ப பகுதிகளாகப் பிரித்து வண்ணமிட்டுக் காட்டுக.

9. 'செயற்கைத் தனிமங்கள்' என்பதை வரையறுக்க. எடுத்துக்காட்டுகள் தருக.

10. 'தனிமம்' என்பதற்கு இலக்கணம் வகுத்த அறிஞர் யார்?

11. உலோக, அலோகப் பண்புகளை அட்டவணைப் படுத்திக் காட்டவும்.

12. உலோகப் போலிகள் என்றால் என்ன? அவற்றிற்கு இப்பெயர் வரக் காரணம் யாது?

13. கீழ்க்காணும் தனிமங்களின் குறியீடுகள் யாவை?

(1) மக்னீசியம் (2) பாதரசம் (3) வெள்ளி (4) புரோமின் (5) நைட்ரஜன் (6) தாமிரம்

14. பின்வரும் குறியீடுகள் எந்தெந்தத் தனிமங்களைக் குறிக்கும்?

(1) *B* (2) *Fe* (3) *I* (4) *O* (5) *Si* (6) *Na* (7) *K* (8) *Mn* (9) *Mg* (10) *Hg*

15. பின்வருவன உலோகமா, அலோகமா எனக் கூறுக. அவை எவ்விதங்களில் தம் பிரிவின் பொதுப் பண்புகளிலிருந்து மாறி உள்ளன?

(1) பாதரசம் (2) வைரம் (3) கிராபைட்டு

## II. செய்து பார்

1. ஆசிரியர் துணை கொண்டு ஆறு வோல்ட் பேட்டரியை எடுத்துக் கொண்டு முறையே ஒரு தாமிரக் கம்பி, ஒரு கரித்துண்டு, ஓர் இரும்புக் கம்பி, ஒரு கந்தகக் கட்டி ஆகியவைகளின் மூலம் மின்சாரத்தைச் செலுத்தி ஒரு மின்குமிழ் எரிகிறதா என்று ஆராய்ந்து பார்.

2. இரும்பு, தாமிரம், துத்தநாகம், காரீயம், வெள்ளீயம், அலுமினியம், கரி, பாதரசம், கந்தகம், பாஸ்பரம், சோடியம், பொட்டாசியம் போன்ற தனிமங்களின் தன்மைகளைக் கண்டுணர்க.

## III. சென்று பார்

1. உனது ஊருக்கு அருகில் கனிமப்பொருள் ஏதேனும் வெட்டியெடுக்கப்படுகிறதா? அப்படியாயின் அங்குச் சென்று என்னென்ன உலோக, அலோகப் பொருள்கள் வெட்டியெடுக்கப்படுகின்றன என்பதைக் கேட்டு அறிந்து கொள்க.

2. அலுமினியம், தாமிரம் போன்ற உலோகப் பாத்திரங்கள் தயாரிக்கும் இடத்திற்குச் சென்று கவனி.

## IV. தெரிந்து கொள்

1. வேதியியல் ஆய்வுக் கூடத்தில் உள்ள மெண்டலீவின் தனிம வரிசை அட்டவணையைப் பார்த்துத் தனிமங்களின் எண்ணிக்கை, குறியீடுகள் ஆகியவைகளைப் பற்றி நன்கு தெரிந்து கொள்க.

2. நம்நாட்டின் கனிம வளங்களைப் பற்றியும், குறிப்பாகத் தமிழகத்தின் கனிம வளத்தைப் பற்றியும் அறிந்து கொள்க.

## V. சிந்தனைக்கு

1. ஒரு மின்விசைச் சாவி (Electric switch) யில் ஒட்டடை படிந்திருக்கிறது. அதைச் சுத்தப்படுத்த ஒரு முனை சீவப்பட்ட பென்சிலைப் பயன்படுத்தக் கூடாது. ஏன்?

2. கீழ்க்கண்ட அட்டவணையில் உனக்குத் தெரிந்த ஊரின் பெயர்களையும், அங்கு உள்ள முக்கிய தொழிற்சாலைகளையும் குறிக்கவும்:

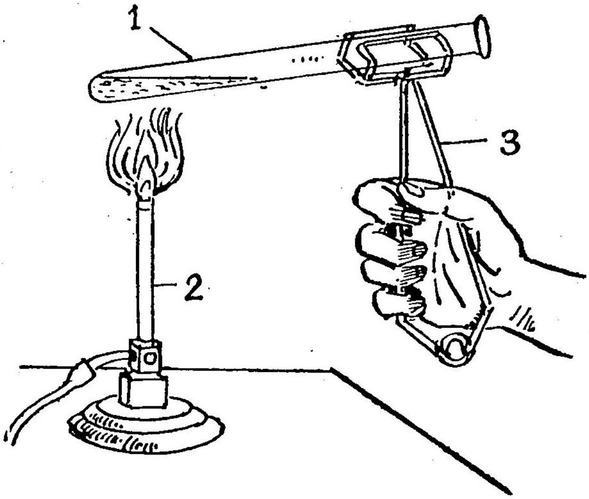
| வரிசை எண் | ஊரின் பெயர் | முக்கிய தொழிற் சாலைகள் |
|---|---|---|
| (1) | | |
| (2) | | |
| (3) | | |
| (4) | | |
| (5) | | |
| (6) | | |
| (7) | | |

## 3. சேர்மங்கள்

முன்பாடத்தில் இரும்பும், கந்தகமும் சேர்ந்து வெப்பப்படுத்தப்பட்டால் இரும்பு சல்பைடு என்னும் பொருள் கிடைக்கும் என அறிந்து கொண்டீர்கள். இப்பொருள் இரும்பினின்றும், கந்தகத்தினின்றும் முற்றிலும் வேறுபட்ட பண்புகளைஉடையது. இவ்வாறு கிடைக்கப்பெற்றுள்ள இரும்பு சல்பைடு 'சேர்மத்திற்கு' ஓர் எடுத்துக்காட்டாகும்.

சிறு கரித்துண்டு ஒன்றை ஓர் இடுக்கியில் எடுத்துக் கொண்டு அதனைச் சாராய விளக்கின் உதவியால்

வெப்பப்படுத்தினால் கரித்துண்டு செஞ்சூடு அடைந்து, பின்னர் தீப்பற்றி எரிகிறது. அப்பொழுது கரும் புகை மேலெழுந்து செல்வதைக் காணலாம். இக் கரும்புகையைச் சுண்ணாம்பு நீர் வைக்கப்பட்டுள்ள ஓர் ஆய்வுக் குழாயில் செலுத்தினால் சுண்ணாம்பு நீர்,




படம் 116.
சேர்மம் உண்டாதல்

1. ஆய்வுக் குழாய் 2. புன்சன் எரி கருவி 3. இடுக்கி

பால் போல் மாறுவதை நீங்கள் காணலாம். தெளிந்த சுண்ணாம்பு நீரை பால் போல் மாற்றும் பண்பு எதற் குண்டு என்பதை நீங்கள் நன்கு அறிவீர்கள். அப் பண்பு கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடின் தனிப் பண்பன்றோ? ஆகவே கரியும், காற்றிலுள்ள ஆக்ஸிஜனும் சேர்ந்து எரிவ தால் உருவாகும் பொருள் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு என்னும் சேர்மம் ஆகும்.

ஒரு மக்னீசியம் நாடாவை ஓர் இடுக்கியில் கவ்விக் கொண்டு சாராய விளக்கினால் வெப்பப்படுத்து. மக்

னீசிய நாடா பற்றி எரிவதற்குச் சில நேரம் எடுத்துக் கொண்டாலும் எரிகின்றபோது கண்ணைப்பறிக்கின்ற ஒளியுடன் எரிந்து வெண்சாம்பலாக மாறுகிறது. மக்னீசியம் காற்றிலுள்ள ஆக்ஸிஜனுடன் கூடி மக்னீசிய ஆக்ஸைடு என்னும் ஒரு சேர்மமாக மாறுகிறது. இந்த மக்னீசிய ஆக்ஸைடு என்பது மக்னீசியம், ஆக்ஸிஜன் ஆகிய இரு பொருள்களினின்றும் முற்றிலும் வேறுபட்ட பண்புகளைப் பெற்றிருக்கும் ஒரு பொருளாகும்.

சோடியம் சிறிது நீலங்கலந்து வெண்மை நிறமுள்ள, பளபளப்பான திண்ம நிலையிலுள்ள ஒரு தனிமம். குளோரின் பசுமஞ்சள் நிறமுள்ள ஒரு வாயு நிலையிலுள்ள தனிமம். சோடியத்தைக் குளோரின் வாயு நிரம்பியுள்ள ஜாடியில் எரியச் செய்தால் சோடியம் குளோரைடு என்னும் சேர்மம் ஒன்று உருவாகிறது. இதுவும் சேர்மத்துக்கு மேலும் ஓர் எடுத்துக்காட்டாகும்.

இவ்வாறாக இரண்டு அல்லது இரண்டிற்கு மேற்பட்ட தனிமங்கள் கூடி உருவாகும் புதிய பண்புகளை உடைய புதுப்பொருள் **'சேர்மம்'** எனப்படும்.

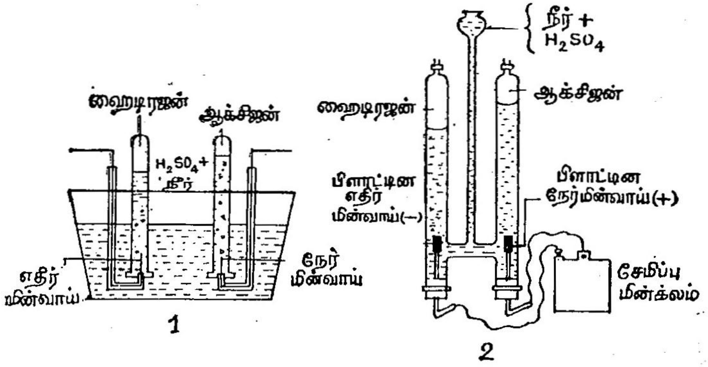
### சேர்மங்களில் தனிமங்கள்

**ஒவ்வொரு சேர்மத்திலும் கூடியுள்ள தனிமங்கள் ஒரு குறிப்பிட்ட விகிதத்தில்தான் கூடியுள்ளன. மேலும் ஒரு சேர்மத்திலுள்ள தனிமங்களை எளிய முறைகளால் பிரித்தல் இயலாது. மாறாக வேதி முறைகளால்தான் சேர்மத்திலுள்ள தனிமங்களைப் பிரிக்க முடியும்.** இதனைப் பின்வரும் ஆய்விலிருந்து அறியலாம்:

### நீர் மின் முறிகலம்

இந்த ஆய்வினைச் செய்ய நீர் மின்முறிகலம் என்னும் கருவி தேவைப்படுகிறது. அதில் எளியவகையா

னது, மாணவர்கள் ஆய்வுக்கூடத்தில் ஆய்வுகளைச் செய்யப் பயன்படக்கூடியது. அதன் அமைப்பு படம் 117-ல் காட்டப்பட்டுள்ளது.




படம் 117.

நீர் மின்முறிகலங்கள்

1. எளிய மாதிரி 2. ஹாப்மனின் நீர் மின்முறிகலம்

இக்கருவியில் உள்ள தொட்டி போன்ற பகுதியில் பாதி அளவுக்கு கந்தக அமிலமும், நீரும் 1:16 என்ற விகிதத்தில் கலந்து ஊற்றுங்கள். இத் தொட்டியின் மையத்தில் இரண்டு ஆய்வு குழாய்கள் மேற்சொன்ன அமிலம் கலந்த நீரால் நிரப்பப்பட்டு தலைகீழாய் படத்தில் காட்டியபடி பொருத்துங்கள். இவ்வாய்வுக் குழாய்களின் அடியில் பிளாட்டினத் தகடுகளுடன் கூடிய மின்னிணைப்புக்கான அமைப்பு பொருத்தப்பட்டிருக்கும். இம்மின்னிணைப்பு வழியாக 6 வோல்ட் மின் அழுத்தம் உள்ள மின்சாரத்தைச் செலுத்துங்கள்.

ஏறக்குறைய பத்து நிமிட கால அளவிற்கு நீர் மின்முறிகலத்தில் வழியாக மின்சாரத்தைச் செலுத்துங்கள். என்ன நிகழ்கிறது என்பதை உற்று நோக்கி உங்கள் குறிப்பேட்டில் பதிவு செய்து கொள்ளுங்கள். நீரின் வழியாக மின்சாரம் செல்லும்பொழுது நீரானது

இரு வாயுக்களாகச் சிதைவுறுகின்றது. சிதைவுற்ற இரு வாயுக்களும் தனித்தனியே ஒவ்வொரு சோதனைக் குழாயிலும் இருக்கின்ற நீரைக் கீழ்முகப் பெயர்ச்சி செய்துவிட்டுச் சோதனைக்குழாய்களின் மேற்பகுதி களை வந்தடைகின்றன. இவ்வாறு சேகரம் அடைந் துள்ள வாயுக்களின் பருமனளவுகள் என்ன என்பதைக் கவனியுங்கள். ஒன்றின் பருமன் மற்றதின் பருமனைப் போல் இருமடங்காக இருப்பதை நீங்கள் காணலாம்.

ஆய்வுக் குழாய்களில் வந்தடைந்துள்ள இவ் வாயுக்கள் யாவை? இந்த ஆய்வு குழாய்களினுள் எரி கின்ற குச்சியை உட்செலுத்துங்கள். ஒன்றினுள் உள்ள வாயு 'டப்' என்ற ஓசையுடன் தீப்பிடித்து எரிகின்றது. இந்த வாயுதான் '**ஹைட்ரஜன்**' ஆகும். மற்றொரு சோதனைக்குழாயில் நுழைக்கப்பட்ட எரிகின்ற குச்சி ஒளிமிக்க சுடருடன் கிளர்ந்து எரிகிறது. இவ்வாயுவே **ஆக்ஸிஜன்** ஆகும். பருமனளவில் குழாய்களில் சேகரிக் கப்பட்ட ஹைட்ரஜனும், ஆக்ஸிஜனும் 2:1 என்ற விகி தத்தில் அமைந்திருப்பதை நினைவிற் கொள்ளுங்கள்.

அமிலம் கலந்த நீரினுள் மின்சாரம் செலுத்தப்படு கின்றபோது நீர் அதன் இயைபு உறுப்புகளாகிய ஹைட் ரஜன், ஆக்ஸிஜன் என்னும் இரு வாயுக்களாகச் சிதை வுறுகின்றது. இந்த ஹைட்ரஜனும், ஆக்ஸிஜனும் நீரின் இயற்பண்புகளினின்று முற்றிலும் வேறுபட்டவை. இவ் விரு வாயுக்களையும் தகுந்த அளவில் எடுத்துக்கொண்டு ஒன்று சேர்த்தால் என்ன கிடைக்கும்? நீர் என்னும் திரவ நிலையில் உள்ள சேர்மம் என்பதில் ஐயமேதும் இல்லை.

சேர்மங்கள் உருவாதலை மேலும் கீழ்க்கண்ட சில எடுத்துக்காட்டுகள் மூலமாக நன்கு உணரலாம்: பள பளப்பான இரும்பு ஆணிகள் சிலவற்றையும், பிளேடு துண்டுகள் சிலவற்றையும் ஒரு கண்ணாடி சிற்றகலில்

எடுத்துக்கொண்டு நீர்த்துளிகள் சிலவற்றைக் கலந்து காற்றுப்படுமாறு நான்கு அல்லது ஐந்து நாள்கள் வைத்திருந்து எடுத்துப் பாருங்கள். இரும்பு ஆணிகளும் பிளேடு துண்டுகளும் பளபளப்பிழந்திருப்பதோடு, செம்பழுப்பு நிறமுள்ள பொருள் அதன்மேல் படிந்திருக்கக் காணலாம். இவ்வாறு ஆணிகளின் மீது படிந்துள்ள செம்பழுப்பு நிறமுள்ள பொருள் இரும்பு ஆக்ஸைடு என்னும் சேர்மம் ஆகும். இரும்பு, காற்றில் உள்ள ஆக்ஸிஜனுடன் ஈரம் கலந்த நிலையில் சிறிது சிறிதாகக் கூடி இரும்பு ஆக்ஸைடை உருவாக்குகிறது. இதையே **துருப்பிடித்தல்** என்று கூறுகிறோம்.

### அம்மோனியா

நைட்ரஜன், ஹைட்ரஜன் ஆகிய இரு வாயுக்களும் 1:3 என்ற பரும விகிதத்தில் கூடி உருவாகும் ஒரு சேர்மமே அம்மோனியா ($NH_3$) வாயு ஆகும். காற்றில் இவ்வாயு மிகச்சிறிய அளவு காணப்படுகிறது. இவ்வாயுவைத் தொழில் ரீதியாக ஹேபர் முறையிலும், சயனமைடு முறையிலும் தயாரிக்கலாம்.

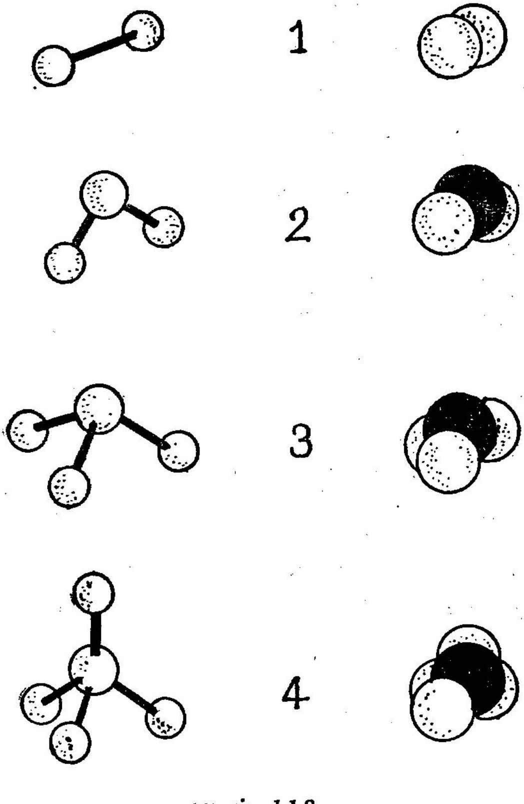
உரங்கள், சாயங்கள், மருந்துப் பொருள்கள் ஆகியன தயாரிப்பதில் இச் சேர்மம் பெரிதும் பயன்படுகிறது.

### கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு

கரியும், ஆக்ஸிஜனும் கூடி உருவாகும் சேர்மங்களுள் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு ஒன்றாகும். இவ்வாயுவும் அம்மோனியாவைப் போன்று நம்மைச் சூழ்ந்துள்ள காற்றில் காணப்படுகிறது. உயிரினங்களில் வெளி மூச்சினாலும் கரி, காற்றில் எரிவதாலும் உருவாகும். இவ்வாயுவானது காற்றோடு கலந்து உள்ளது. இச்சேர்மத்தில் கரியும், ஆக்ஸிஜனும் ஒரு குறிப்பிட்ட மாறாத விகிதத்தில் கூடியுள்ளன.

**மீத்தேன்**

காற்றில் காணப்படும் வாயுக்களில் மீத்தேன் ஒன்றாகும். இது பெட்ரோலிய கிணறுகள், நிலக்கரிச் சுரங்கங்கள் மற்றும் சதுப்பு நிலப் பகுதிகள்




படம் 118.
சேர்மங்களின் அமைப்பு

1. நீர் 2. கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு
3. அம்மோனியா 4. மீத்தேன்

ஆகியவைகளை அடுத்துள்ள வாயு மண்டலங்களில் காணப்படுகிறது. இது கார்பன் என்னும் ஒரு தனிமமும், ஹைட்ரஜன் என்னும் தனிமமும் ஒரு மாறாத

விகிதத்தில் சேர்ந்து உருவாகும் சேர்மம் ஆகும். எளிதில் தீப்பற்றி எரியும் இவ்வாயுவைத் தீ வாயு என்றும், இயற்கை வாயு என்றும் கூறுவர். இவ்வாயு தொழிற்சாலைகளில் எரிபொருளாகப் பயன்படுகிறது.

இப்பாடத்தில் சேர்மங்கள் என்றால் என்ன என்பதைப் பற்றியும் அவை எவ்வாறு உருவாகின்றன என்பதைப்பற்றியும் கண்டுணர்ந்தோம். மேலும் எடுத்துக்காட்டுகளாக நீர், கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு, அம்மோனியா, மீத்தேன் ஆகிய சேர்மங்களைப் பற்றியும் ஓரளவிற்கு அறிந்து கொண்டோம். அடுத்துத் தோன்றும் படங்கள் அச்சேர்மங்களின் வடிவ அமைப்பினை விளக்கிக் காட்டும்.

## பயிற்சி

### I. வினாக்கள்

1. சேர்மம் என்றால் என்ன? சேர்மங்களுக்குச் சில எடுத்துக்காட்டுகள் தருக.
2. கரி காற்றில் எரியும்போது எவ்வித மாற்றம் அடைகிறது?
3. மக்னீசியம் காற்றில் எரியும்போது எவ்வித மாற்றம் அடைகிறது? அப்பொழுது உருவாகும் பொருள் மக்னீசியத்திலிருந்து எவ்விதங்களில் மாறுபடுகிறது?
4. நீர் மின்முறிகலம் ஒன்றைக் கொண்டு நீரை மின்னாற் பகுப்பு செய்யும் ஆய்வினை விவரி.
5. நீரை மின்னாற்பகுப்பு செய்யும்பொழுது உருவாகும் வாயுக்கள் யாவை?
6. ஹைட்ரஜன், ஆக்ஸிஜன் ஆகியவற்றின் பண்புகள் எவ்வாறு வேறுபடுகின்றன?

7. கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு, ஹைட்ரஜன், ஆக்ஸிஜன் ஆகிய இவ்வாயுக்களைக் கண்டறியப் பயன்படும் சோதனைகள் யாவை?

8. சோடியம், குளோரினுடன் கூடுவதாலும் நைட்ரஜன், ஹைட்ரஜனுடன் கூடுவதாலும் ஏற்படும் சேர்மங்கள் யாவை?

9. பின்வரும் சேர்மங்களின் வாய்ப்பாடுகளை எழுதுக:

நீர், சோடியம் குளோரைடு, கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு, அம்மோனியா.

10. நீர், கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு, அம்மோனியா, மீத்தேன் ஆகிய சேர்மங்களில் அடங்கியுள்ள தனிமங்கள் யாவை?

## II. செய்து பார்

1. உன் ஆசிரியர் உதவியுடன் பழுதடைந்த ஒரு மின்சார பல்பை எடுத்துக்கொண்டு மின்பேட்டரிகளின் உதவியோடு ஒரு நீர் மின்முறிகலத்தை அமைத்து நீரின் தன்மையைச் சோதித்து அறிக.

2. ஹாஃப்மென் மின்முறிகலம் எவ்வாறு வேலை செய்கிறது என்பதை ஆசிரியர் உதவிக்கொண்டு செய்து பார்.

3. அழகிய சிறு புட்டிகளில் கீழ்க்கண்ட சேர்மங்களைச் சேகரித்து மூடி வைக்கவும். சேர்மங்களின் பெயர்களைக் குறிக்கும் பெயர் அட்டைகளை ஒட்டி வைக்கவும்.

| | |
|---|---|
| சோடியம் குளோரைடு | (சாதாரண உப்பு) |
| தாமிர சல்பேட் | (மயில் துத்தம்) |
| சிலிகன்-டை-ஆக்ஸைடு | (வெண் மணல்) |
| மக்னீசியம் சல்பேட் | (வேதி உப்பு) |

| | |
|---|---|
| பொட்டாசியம் பர்மாங்கனேட் | |
| சோடியம் கார்பனேட் | (சலவைச் சோடா) |
| சோடியம்-பை-கார்பனேட் | (ரொட்டிச் சோடா) |
| ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலம் | (நீர்த்தது) |
| கந்தக அமிலம் | (நீர்த்தது) |
| நைட்ரிக் அமிலம் | (நீர்த்தது) |
| கால்சியம் கார்பனேட் | (நீர்த்தது) |

4. தகுந்த பல்வேறு வண்ணங்களை உடைய கண்ணாடிக் கோலிக்குண்டுகளைக் கொண்டு நீர், கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு, அம்மோனியா, மீத்தேன் ஆகியவைகளின் வடிவ அமைப்பினைச் செய்து உனது வகுப்பறையில் காட்சிப் பொருளாக வை.

## III. சென்று பார்

உனது ஊருக்கு அருகில் உரத் தொழிற்சாலைகள் இருக்குமேயானால் அங்கு சென்று என்ன உரங்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன என்பதையும், அவை எவ்வாறு வேதியியல் மாற்றங்கள் அடைகின்றன என்பதையும் கேட்டு அறிந்து கொள்.

## IV. தெரிந்து கொள்

நீரை எளிய முறையில் அதன் இயைபுறுப்புகளாகப் பிரித்தல் இயலாது. அதேவிதமாக ஹைட்ரஜனையும், ஆக்ஸிஜனையும் எளிதாக ஒன்று சேர்த்து நீரினை உருவாக்குதல் இயலாது.

2. இவ்வாயுக்களை யூடியோமீட்டர் என்னும் கருவியில் எடுத்துக்கொண்டு அதன் வழியாக மின் பொறிகளைச் செலுத்தினால் வேதிமாற்றம் ஏற்பட்டு நீர் என்னும் நீர்மம் கிடைக்கும்.

3. சர் தாமஸ் ஆல்வா எடிசன் என்னும் உலகப் பிரசித்தி பெற்ற அறிவியல் அறிஞரின் வாழ்க்கை வரலாற்றைப் படித்துத் தெரிந்து கொள். அவர் தம் சிறு வயதில் ஓடும் இரயிலில் ஒரு சிறிய ஆய்வகத்தை அமைத்திருந்தார் என்பதை அறிந்து கொள்.

## V. சிந்தனைக்கு

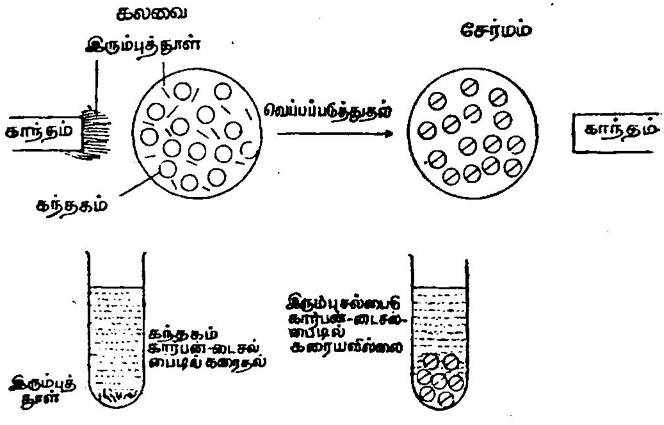
1. மின்முறிகலத்தில் நீரை இயையுறுப்புகளா கப் பிரிக்க நீருடன் அமிலம் கலக்கப்படுவது ஏன்?

2. நீர் மின்முறிகலத்தில் ஆக்ஸிஜனும், ஹைட்ர ஜனும் எந்தெந்த மின்வாயுக்களில் வந்து கூடுகின்றன?

3. மின் முறிகலத்தில் பிளாட்டினத்தை ஏன் மின்வாய்களாக அமைத்திருக்கிறார்கள்?

# 4. கலவைகள்

கந்தகம் ஒரு தனிமம். இரும்பு ஒரு தனிமம். இவை இரண்டின் தூளையும் நன்றாகக் கலக்கி, ஒரு




படம் 119.

கண்ணாடிச் சிற்றகலில் எடுத்துக்கொண்டு, இக் கலவையை நன்கு உற்று நோக்குங்கள். சாதாரண கண்

களுக்குக் கந்தகத்தூளும், இரும்புத் தூளும் ஒன்றோடு ஒன்று கலவாமல் தனித்து இருப்பது புலப்படும். மேலும் உருப்பெருக்குக் கண்ணாடி ஒன்றின் வழியே இக் கலவையை உற்று நோக்கினால் கந்தகத் தூளும், இரும் புத்தூளும் தனித்தனியே அமைந்திருப்பதைத் தெளிவா கக் காணலாம். இக்கலவையிலுள்ள பகுதிப் பொருள் களை இருவிதங்களில் பிரிக்கலாம். ஒரு காந்தத்தின் துணை கொண்டு இரும்புத் தூளை ஈர்த்து விடலாம். அல்லது கார்பன்-டை-சல்பைடு என்னும் நீர்மத்தில் கலவையைப் போட்டால் கந்தகம் முழுவதும் கரைந்து விடும். அடியில் இரும்புத்தூள் மட்டும் எஞ்சி நிற்கும்.

**இவற்றிலிருந்து நாம் அறிவது யாதெனில் ஒரு கலவையில் கலந்துள்ள பொருள்களை எளிய முறை களின் மூலம் தனித்தனியே பிரித்து விடலாம். கலவை யில் தொடர்புடைய பொருள்கள் இரண்டற ஒன்றோ டொன்று கூடவில்லை. மாறாக அவை கலந்து நிற்கின்றன என்பதே ஆகும்.**

கரியும், அயோடினும் தனிமங்கள். இவ்விரண்டின் தூள்களும் ஒரு சிற்றகலில் கலந்து வைக்கப்பட்டி ருந்தால் அவற்றை எவ்வாறு தனித்தனியே பிரிக்க முடியும்?

அயோடின் பதங்கமாகும் தன்மை பெற்றுள்ள ஒரு பொருள் என்பதை முன்னமேயே நாம் கண்டோம். அம் முறையினைக் கொண்டு அயோடினைப் பதங்க முறச் செய்து அதனைத் தனியே பிரித்துவிட முடியும். இதனின்று கலவையின் பகுதிப் பொருள்களை எளிய முறைகளைக் கொண்டு பிரிக்க இயலும் என்பது அறியப்படுகிறது.

மணல் ஒரு சேர்மம். தாமிர சல்பேட் (மயில் துத்தம்) என்பது மற்றொரு சேர்மம். இவ்விரண்டை

யும் தனித்தனியே பொடி செய்துகொண்டு ஒரு கண்ணாடிச் சிற்றகலில் கொட்டி ஒரு கண்ணாடிக் கோலால் நன்றாகக் கலக்குங்கள். இக்கலவையை ஓர் உருப்பெருக்கிக் கண்ணாடி மூலமாக உற்று நோக்கினால் கலவையின் பகுதிப் பொருள்களைத் தெள்ளத் தெளிவாக நாம் காணலாம். இதிலிருந்து நமக்குக் கிடைக்கும் முடிவு என்ன? மணலும், தாமிர சல்பேட்டும் எவ்வளவு சிறியதாகப் பொடி செய்யப்பட்டிருந்த போதிலும் அவை ஒன்றோடு ஒன்று இரண்டறக் கூடிப் புதிய பொருளை உருவாக்குவதில்லை. அதற்கு மாறாக அவை எளிதில் பிரிக்கப்படக்கூடிய ஒரு கலவையாக அமைகிறது.

மேற்கூறிய கலவையை ஒரு கண்ணாடிக் குவளையில் உள்ள நீரிலிட்டு ஒரு கண்ணாடிக் கோலால் நன்கு கலக்கினால் ஒரு நீலநிறக் கரைசல் கிடைக்கிறது. இதற்குக் காரணம் தாமிர சல்பேட் எளிதில் நீரில் கரையும் தன்மை பெற்றுள்ள பொருள். ஆனால் மணல் நீரில் கரையாது. குவளையின் அடியில் தங்கும் ஒரு வடிதாளின் உதவியினால் நீல நிறக் கரைசலை மணலினின்று தனியாகப் பிரித்து விடலாம். இக்கரைசலை வெப்பப்படுத்திக் கொதிக்க வைத்தால் நீர் ஆவியாகித் தாமிர சல்பேட் திண்மமாகக் கிடைக்கும். இதனால் நாம் அறிவது யாதெனில் மணலும், தாமிர சல்பேட்டும் சேர்ந்து உண்டான கலவைப் பொருளை எளிதாக, மீண்டும் மணல், தாமிர சல்பேட் என இரு பொருள்களாகத் தனியாகப் பிரிக்கலாம்.

மணலும், தாமிர சல்பேட்டும் சேர்த்து வைக்கப்பட்டுள்ள நிலையில் என்னவென்று அழைக்கப்படுகின்றது? இது கலவை என்று கூறப்படுகின்றது. அப்படியானால், **இரண்டு அல்லது இரண்டிற்கு மேற்பட்ட தனிமங்கள் அல்லது சேர்மங்கள் ஏதேனும் ஒரு விகிதத்தில் கலந்து உண்டாவதே க்லவையாகும்.**

ஒரு கலவை உருவாகும்போது அதில் சம்பந்தப் பட்ட பொருள்கள் தனிமங்களாகவோ, சேர்மங்களாக கவோ, ஒரு தனிமம் ஒரு சேர்மமாகவோ கலந்து அமை யலாம்.

இவ்வாறு உருவாகும் கலவையின் பகுதிப்பொருள் கள் எந்த அளவு எடையிலோ, பருமனிலோ வைக்கப் படவேண்டும் என்ற நியதிக்கு உட்பட்டிருக்கவில்லை. எடுத்துக்காட்டாக 5 கிராம் கந்தகமும், 20 கிராம் இரும்புத் தூளும் சேர்த்து வைக்கப்பட்டாலும் 20 கிராம் கந்தகமும், 5 கிராம் இரும்புத் தூளும் சேர்த்து வைக்கப்பட்டாலும் இரண்டுமே கலவை எனப் பெயர் பெறும்.

**கலவைகளினின்று பகுதிப் பொருள்களைப் பிரித்தல்**

**உப்பும் மணலும் கலந்த கலவை**

உப்பும் மணலும் கலந்த கலவையை ஒரு பெரிய கண்ணாடிக் குவளையில் போட்டு அதனுள் போதுமான அளவிற்கு நீரை ஊற்று. கண்ணாடிக் கோல் ஒன்றை எடுத்துக்கொண்டு கலவையை நன்றாகக் கலக்கு. உப்பு முழுவதும் நீரில் கரையும். ஆனால் மணல் நீரில் கரை வதில்லை. அது பாத்திரத்தின் அடியில் தங்கிவிடுகி றது. ஒரு வடிதாளின் உதவியைக் கொண்டு கரை சலை வடிகட்டி உப்பு நீராகவும், மணலாகவும் பிரித்து விடலாம். உப்பு நீரை ஆவியாக்கினால் நீர் ஆவியாகி வெளியேறும். பாத்திரத்தின் அடியில் உப்புப் படிகங்கள் தங்கி நிற்கும். எனவே கலவைப் பொருளில் உள்ள பொருள்களின் மாறுபட்ட பண்புகளை அடிப் படையாக வைத்துத் தனிமங்களாகவோ, சேர்மங்க ளாகவோ பிரிக்கலாம்.

**இரும்புத்தூள் கந்தகக் கலவை:** இரும்புத் தூளை யும், கந்தகக் தூளையும் கலந்துள்ள கலவையிலிருந்து

அவ்விரண்டையும் எப்படி பிரிக்க முடியும்? இரும்பு, காந்தத்தினால் கவர்ந்து ஈர்க்கப்படுகின்ற தன்மை உடையது என்பதை நீங்கள் அறிவீர்கள். ஆகவே, கொடுக்கப்பட்ட கலவையை ஒரு வெண்தாளின் மீது பரப்பிக் காந்தத்தை அதன் மீது அசைத்தால் இரும்புத் தூள் முழுவதும் காந்தத்தால் ஈர்க்கப்பட்டு விடும். எஞ்சி நிற்பது கந்தகமாகும்.

மாறாக, மேலே கூறப்பட்ட கலவையிலிருந்து கலவையின் பகுதிப்பொருள்களைப் பிரிக்க வேறொரு முறையையும் கையாளலாம். கந்தகம், கார்பன்-டை-சல்பைடு என்னும் கரைப்பானில் கரையக் கூடிய தன்மை பெற்றது. ஆனால் இரும்பு, கார்பன்-டை-சல்பைடில் கரையாது. ஆகவே பொருள்களின் கரை திறன் பண்பைப் பயன்படுத்திக் கந்தகத்தைக் கார்பன்-டை-சல்பைடு என்னும் நீர்மத்தில் கரைத்துப் பிரித்து விடலாம். பின்னர்க் கரைசலை வடிகட்டி இரும்புத் தூளைப் பிரித்துவிடலாம்.

### சேர்மம்— கலவை வேறுபாடுகள்

| வ. எண் | சேர்மம் | கலவை |
|---|---|---|
| 1. | சேர்மத்தின் பகுதிப் பொருள்கள் ஒரு குறிப்பிட்ட, மாறாதவிகிதத்தில் தான் கூடியுள்ளன. | கலவையின் பகுதிப் பொருள்கள் எந்த விகிதத்திலும் கலந்திருக்க முடியும். |
| 2. | சேர்மத்தின் பகுதிப் பொருள்களை எளிய முறையில் பிரித்தல் என்பது இயலாது. | கலவையின் பகுதிப் பொருள்களை எளிய முறைகளால் பிரிக்கலாம். |

| வ. எண் | சேர்மம் | கலவை |
|---|---|---|
| 3. | சேர்மத்தின் பண்புகள் பகுதிப் பொருள்களின் பண்புகளினின்றுமுற்றிலும் மாறுபட்டுள்ளன. | கலவையின் பண்புகள் பகுதிப் பொருள்களின் பண்புகளை ஒத்துள்ளன. |
| 4. | சேர்மம் ஒரே சமச்சீரான அமைப்பைப் பெற்றிருக்கும். | பொதுவாகக் கலவை சமச்சீரற்றது. |

## பயிற்சி

**I. வினாக்கள்**

1. கந்தகம், இரும்பு ஆகியவைகளின் தூள்களை ஒரு சிற்றகலில் இட்டு வெப்பப்படுத்தினால் கிடைக்கும் பொருள் யாது?
2. சிற்றகலில் உள்ள மேற்கண்ட பொருள்களை வெப்பப்படுத்துவதற்கு முன் அவை உள்ள நிலை யாது? வெப்பப்படுத்திய பின் ஏற்படும் மாற்றம் என்ன?
3. 'கலவை' என்றால் என்ன?
4. ஒரு கலவையின் பகுதிப் பொருள்களை எளிதாகப் பிரிக்கலாம் என்பதை (அ) அயோடின், கரித்தூள் கலவை, (ஆ) மணல், தாமிர சல்பேட் கலவை ஆகியவைகளைப் பிரிப்பதன் மூலம் எவ்வாறு விளக்கலாம்?
5. பின்வரும் கலவைகளுக்கு இரு எடுத்துக்காட்டுகள் தருக:

   (அ) இரண்டு தனிமங்களின் கலவை, (ஆ) இரண்டு சேர்மங்களின் கலவை, (இ) தனிமம் சேர்மம் ஆகிய இரண்டின் கலவை.

6. கலவைகள் உருவாகும்போது அவை எந்த விகிதத்திலும் அமையலாம் என்பதை எடுத்துக்காட்டுகளுடன் விளக்குக.

7. இரும்புத்தூளும், கந்தகமும் கலந்த ஒரு கலவையை எவ்வாறு தயாரிக்கலாம்?

8. ஒரு காந்தத் துண்டைக் கொண்டு இரும்புத் தூளும், கந்தகமும் கலந்த கலவையை எவ்வாறு பிரிக்க முடியும்?

9. கார்பன்-டை-சல்பைடு நீர்மத்தைப் பயன் படுத்தி இரும்பு, கந்தகக் கலவையை அதில் உள்ள பகுதிப்பொருள்களாகப் பிரிப்பது எப்படி?

10. சேர்மத்திற்கும் கலவைக்கும் உள்ள வேறுபாடுகளை அட்டவணைப்படுத்துக.

## II. செய்து பார்

1. சர்க்கரையையும், மணலையும் கொண்ட ஒரு கலவையைத் தயார் செய்து கொண்டு அதிலுள்ள பகுதிப் பொருள்களைப் பிரியுங்கள்.

2. இரும்புத் தூளும், மணலும், உப்பும் உள்ள கலவையிலிருந்து பகுதிப் பொருள்களைப் பிரிக்க ஒரு முறையைக் கையாளுங்கள்.

## III. சென்று பார்

1. வயல்வெளிகளுக்குச் சென்று நெல்லைப் பதரிலிருந்து பிரிக்கும் முறையைக் காணுக.

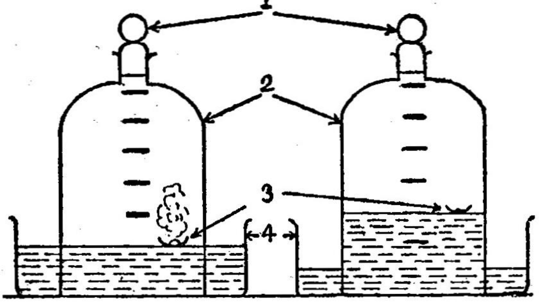
2. பொற்கொல்லர்கள் அணிகலன்கள் செய்யும்போது சேதாரமடையும் தங்கத்தூளை எவ்வாறு கரித்தூளிலிருந்து மீண்டும் பிரித்தெடுக்கிறார்கள் என்பதை நேரடியாகக் கண்டு அறிக.

# 5. காற்று

நம்மைச் சூழ்ந்துள்ள காற்று மண்டலத்தில் காற்று நிரம்பியுள்ளது. இக்காற்று தாவரம் முதல் மனிதன் ஈறாக உள்ள உலகில் காணப்படும் உயிரினங்கள் உயிர் வாழ இன்றியமையாத பொருளாகும். தாவரங்களும் சுவாசிக்கும்போது காற்றை உட்கொள்கின்றன. தாவரங்கள் உணவு தயாரிக்க காற்றிலுள்ள கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடைப் பயன்படுத்துகின்றன. காற்றின்றி உயிரினங்கள் சிறிது நேரம் கூட உயிர் வாழ இயலாது. ஆகவே நம்மைச் சூழ்ந்து எங்கும், நீக்கமற நிறைந்திருக்கும் வளிமண்டலத்தின் வலிமையை நாம் நன்கு உணர்கிறோம்.

காற்று வாயு நிலையிலுள்ள ஒரு பொருள். அது நம் கண்களுக்குப் புலப்படாத ஒன்றாகும். அது நிறமற்றது. மணமற்றது.

**காற்றின் தன்மை:** ஒரு சிறிய துண்டு வெண் பாஸ்பரஸை மிகவும் கவனமாக வெட்டி எடுத்துக்




படம் 120.

காற்றின் தன்மையை அறிதல்

1. அடைப்பான் 2. மணி ஜாடி
3. சிற்றகலில் பாஸ்பரஸ் 4. கண்ணாடித் தொட்டி

கொள்ளுங்கள். இத்துண்டை ஒரு பீங்கான் சிற்றகலில் வைத்து ஒரு கண்ணாடித் தொட்டியில் வைக்கப்பட்டிருக்கிற நீரின் மீது மிதக்க விடுங்கள். ஒரு அடைப்பான் உள்ள மணி சாடியைக் கொண்டு கண்ணாடித் தொட்டியின் மீது கவிழ்த்து வையுங்கள். இப்போது மணிச்சாடியினுள் நீரின் மீது மிதக்கும் சிற்றகல் இருக்க வேண்டும்.

பிறகு நீர்மட்டத்திற்கு மேலுள்ள சாடியின் பகுதியை ஐந்து சம பாகங்களாகப் பிரித்துக் கொண்டு பிரிவுகளைக் காட்ட தகுந்த அடையாளமிடுங்கள்.

மணிச்சாடியின் மேலுள்ள அடைப்பானைத் திறந்து சூடாக்கப்பட்ட ஓர் இரும்புக் கம்பியினால் பாஸ்பரஸை தீயூட்டிவிட்டு உடனே அடைப்பானைப் பொருத்தி சாடியை மூடுங்கள். இப்பொழுது என்ன நிகழ்கிறது என்பதைக் கவனியுங்கள்.

வெண்பாஸ்பரம் தீப்பற்றி வெண்புகையைக் கக்கிக்கொண்டு எரிகிறது. சிறிது நேரம் எரிந்த பிறகு பாஸ்பரம் எரிவது நின்று விடுகிறது. வெண்புகை மணிசாடியின் உட்புறம் முழுவதும் பரவி நிற்கிறது. அதன் பின்னர் வெண்புகை சிறிது சிறிதாக நீரில் கரைகிறது. எனவே சாடியினுள் அழுத்தம் குறைகிறது. இதை ஈடு செய்ய சாடியினுள் நீர்மட்டம் உயருகிறது. மணிச்சாடியினுள் உயர்ந்துள்ள நீர் மட்டத்தின் உயரம் என்ன? முன்பு மணிச்சாடியில் நீரின் மட்டத்திற்கு மேலே உள்ள பகுதியை ஐந்து சம பாகங்களாகப் பிரித்தோமல்லவா? அந்த ஐந்து பிரிவுகளில் ஒரு பகுதி உயரத்திற்கு நீர் மட்டம் மணிச்சாடியினுள் ஏறி இருக்கக் காணலாம்.

மேற்கண்ட பரிசோதனை எதனைக் காட்டுகிறது? காற்றில் 1/5 பாகம் பொருள்கள் எரிவதற்கு உதவி செய்யும் வாயுவாகிய ஆக்ஸிஜன் உள்ளது என்பதைக்

காட்டுகிறது. எனவேதான் பாஸ்பரம் இவ்வாயுவில் எரிந்தது.

அப்படியாயின் ஆக்ஸிஜனைத் தவிர்த்துக் காற்றில் எஞ்சியிருப்பது என்ன? மேற்கண்ட ஆய்வின் முடிவில் எரிகின்ற ஒரு குச்சியை மணிச்சாடியினுள் செலுத்தினால் அது அணைந்து விடுகிறது. ஆகவே மணிச்சாடியினுள் எஞ்சியிருப்பது எரிதலுக்குத் துணை செய்யாத வாயுவாகிய நைட்ரஜனாகத்தான் இருத்தல் வேண்டும். இது மொத்தப் பருமனளவில் 4/5 பங்கு அடங்கி உள்ளது என அறியலாம்.

இந்த ஆய்விலிருந்து நாம் அறிவது யாதெனில்,

1. காற்றில் ஆக்ஸிஜனும், நைட்ரஜனும் 1:4 என்ற பரும விகிதத்தில் கலந்துள்ளன.
2. இந்த வாயுக்களை மேற்கூறிய ஒரு எளிய முறையில் பிரிக்கவும் இயலுகிறது.

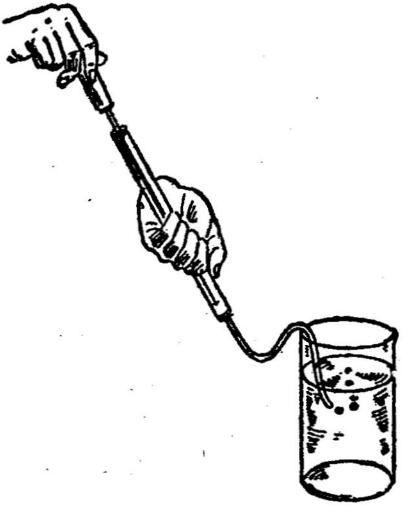
ஆகவே காற்று ஒரு தனிமம் அல்ல. ஒரு சேர்மமும் அல்ல. ஆனால் காற்று ஆக்ஸிஜனும், நைட்ரஜனும் கலந்த ஒரு கலவை என்பது தெளிவாகிறது.

ஆக்ஸிஜன், நைட்ரஜன் ஆகிய இவ்விரு வாயுக்களைத் தவிர குறைந்த அளவில் வேறு சில வாயுக்களும் காற்றில் உள்ளன.

**காற்றில் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு இருப்பதை அறிதல்**

ஒரு கண்ணாடி முகவையில் பாதி அளவிற்குத் தெளிந்த சுண்ணாம்பு நீரை எடுத்துக்கொள்ளுங்கள். கால் பந்துக்கு காற்றடிக்கும் ஒரு கைப் பம்பை எடுத்துக் கொண்டு அதன் வாயில் ஒரு நீண்ட இரப்பர் குழாயைப் பொருத்துங்கள். இப்பொழுது பம்பின் வாயிலாக சுண்ணாம்பு நீரினுள் காற்றைச் செலுத்துங்கள். என்ன மாற்றம் நிகழ்கிறது என்பதை நோக்குங்கள்.

தெளிந்த சுண்ணாம்பு நீர் காற்று செலுத்தப்படு இன்றபோது பால் போல் வெண்மையாக மாறுகிறது.



படம் 121.
காற்றில் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு இருப்பதை அறிதல்

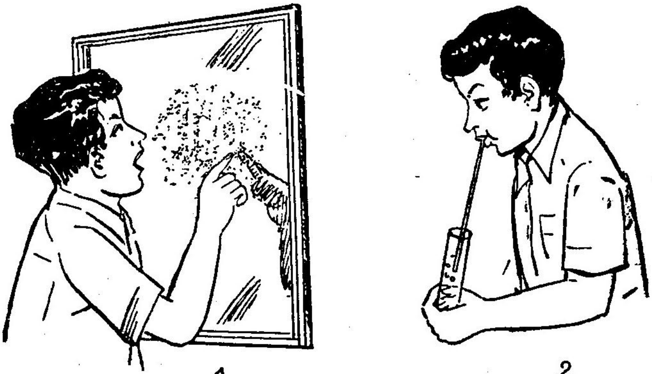
இதற்குக் காரணம் காற்றில் உள்ள கார்பன் - டை - ஆக்ஸைடு தான். கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடுக்கு தெளிந்த சுண்ணாம்பு நீரைப் பால் போல் மாற்றும் குணம் உண்டு என்பதை நீங்கள் அறிவீர்கள். ஆகவே மேற்கண்ட ஆய்வினின்று காற்றில் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு இருக்கிறது என்று அறிகிறோம்.

காற்றில் மேற்கூறிய ஆக்ஸிஜன், நைட்ரஜன், கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு தவிர வேறு ஏதேனும் வாயுக்கள் உள்ளனவா என்பதை அறிய கீழ்க்கண்ட ஆய்வினைச் செய்வோம்:

**காற்றில் நீராவி:** ஒரு சுத்தமான கண்ணாடி குடுவையில் சில பனிக்கட்டித் துண்டுகளைப் போட்டு கண்ணாடி குடுவையை ஒரு மேஜையின் மீது வையுங்கள். கண்ணாடி குடுவையின் வாயை ஒரு தக்கையால் இறுக மூடி, வெளிப்புறத்தை நன்றாகத் துடைக்கவும். சிறிது நேரம் கழித்துப் பார்த்தால் கண்ணாடி குடுவையின் வெளிப்புறத்தே நுண்ணிய நீர்த்திவலைகள் பல இருப்பதைக் காணலாம். இந்நீர்த்திவலைகள் எங்கிருந்து வந்தன? பனிக்கட்டி வைக்கப்பட்டுள்ள பாத்திரம் குளிர்ச்சி அடைந்திருப்பதன் காரணமாக அதன் மீது காற்று

படுகின்றபொழுது காற்றிலுள்ள நீராவி குளிர்ந்து, நீர்ம நிலையை அடைந்து முகவையின் வெளிப்புறங் களில் தங்கி நிற்கின்றது.

இதுவரையிலும் நீங்கள் கண்ட ஆய்வுகளினின்று காற்று ஒரு கலவை என்பது தெள்ளத் தெளிய புலப்படு கிறது.



1 2

படம் 122.

காற்று ஒரு கலவை என்பதை அறிதல்

(1) நீராவி இருப்பதை அறிதல்

(2) கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு இருப்பதை அறிதல்

காற்றில் ஆக்ஸிஜன், நைட்ரஜன், கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு, நீராவி போன்ற வாயுக்கள் மட்டுமின்றி ஆர்கான், க்ரிப்டான், செனான், ஹீலியம், நியான் போன்ற அபூர்வ வாயுக்களும் மிகக் குறைந்த அளவு களில் காணப்படுகின்றன.

தொழிற்சாலைகள் நெருக்கமாக அமைந்துள்ள இடங்களிலும், மோட்டார் வாகனப் போக்குவரத்து நிறைந்துள்ள இடங்களிலும் மனித உடல் நலத்திற்கு ஊறுவிளைவிக்கும் வாயுப் பொருள்கள் காற்றுடன்

கலக்கின்றன. இத்தகைய காற்றினைச் சுவாசிக்கின்ற மக்களின் உடல்நலம் சிறிது சிறிதாகப் பாதிக்கப்படுகிற தென்பதில் ஐயமில்லை.

### ஆக்ஸிஜனேற்றம்

ஒரு பொருள் ஆக்ஸிஜனோடு கூடி அதன் ஆக்ஸைடாக மாறுவதை ஆக்ஸிஜனேற்றம் என்று கூறுகிறோம். எடுத்துக்காட்டாக கரி காற்றில் எரிந்து கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடாக மாறுவதும், கந்தகம் காற்றில் எரிந்து கந்தக-டை-ஆக்ஸைடாக மாறுவதும், பாஸ்பரஸ் காற்றில் எரிந்து பாஸ்பரஸ் ஆக்ஸைடாக மாறுவதும் ஆக்ஸிஜனேற்றத்திற்கு எடுத்துக்காட்டுகளாகக் கூறலாம்.

### தீவிர ஆக்ஸிஜனேற்றம்

ஆக்ஸிஜனேற்றம் நிகழ்வதில் இருவகைகள் உண்டு. சில பொருள்கள் ஆக்ஸிஜனுடன் வெகு தீவிரமாகச் சேர்ந்து எரிந்து வெப்பத்தையும், ஒளியையும் உண்டாக்கி ஆக்ஸைடுகளாக மாறும். இதனைத் தீவிர ஆக்ஸிஜனேற்றம் என்பர். இத்தகைய தீவிர ஆக்ஸிஜனேற்றத்திற்கு 'எரிதல்' என்று பெயர்.

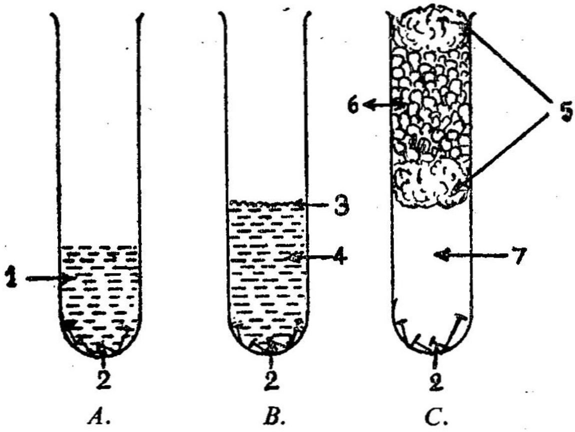
### மெதுவாக நிகழும் ஆக்ஸிஜனேற்றம்

சில பொருள்கள் காற்று, ஈரம் இவைகளால் பாதிக்கப்பட்டு மெதுவாக, மந்தமாக ஆக்ஸிஜனுடன் கூடி ஆக்ஸைடாக மாறும். இந்த நிகழ்ச்சி மெதுவாக நிகழும் ஒரு ஆக்ஸிஜனேற்றம் ஆகும். இந்நிகழ்ச்சியின் பொழுது இயற்கையில் பளபளப்பாக இருக்கக் கூடிய இரும்பு, தன் பளபளப்பை இழந்து, தன் மீது ஒரு செம்பழுப்புப் படலத்தைப் பரவ விடுகின்றது. இதுவே இரும்புத்துரு என்றழைக்கப்படும் இரும்பு ஆக்ஸைடாகும். இந்நிகழ்ச்சியின்போது அதிகவெப்பம் வெளியாவதில்லை. மேலும் ஒளி தரும் சுடர் ஏதும் ஏற்படு

வதில்லை. இரும்பு 'துருப்பிடித்தல்' இத்தகைய ஆக்ஸிஜனேற்றம் ஆகும்.

**ஆய்வு: இரும்பு துருப்பிடித்தல்**

மூன்று ஆய்வுக் குழாய்களை எடுத்துக்கொண்டு அவற்றின் மீது *A*, *B*, *C* எனச் சீட்டு ஒட்டுங்கள். ஒவ்வொரு ஆய்வுக் குழாயிலும் மூன்று அல்லது நான்கு பளபளப்பான ஆணிகளை மெதுவாக இடுங்கள்.




படம் 123.

இரும்பு துருப்பிடித்தல்

1. சாதாரண நீர் 2. இரும்பு ஆணிகள் 3. பாரபின் 4. கொதிக்க வைத்த நீர் 5. பஞ்சு 6. நீரற்ற கால்சியம் குளோரைடு 7. காற்று

*'A'* என்ற சீட்டு ஒட்டப்பட்ட ஆய்வுக் குழாயில் ஆணிகள் மூழ்கியிருக்கும் அளவிற்கு நீரைச் சேர்த்துக் குலுக்குங்கள்.

*'B'* என்னும் குழாயில் காய்ச்சி வடித்த இளஞ் சூடான நீரைச் சேர்த்து ஆணிகள் நன்கு மூழ்கியிருக்குமாறு செய்யுங்கள். நீர் மட்டத்துக்கு மேல் சிறிது தேங்காய் எண்ணெயை அல்லது பாரபின் எண்ணெய் ஊற்றுங்கள்.

'*C*' என்னும் குழாயில் ஆணிகளின் மீது சிறிதளவு பஞ்சை வைத்து அப்பஞ்சின் மீது சிறிதளவு நீரற்ற கால்சியம் குளோரைடு வைத்து அதை மீண்டும் பஞ்சால் இறுக மூடி வையுங்கள்.

மேலே கூறப்பட்ட அமைப்பினை மூன்று அல்லது நான்கு நாள்களுக்கு ஓரிடத்தில் விட்டு வையுங்கள். அதன் பிறகு ஆய்வுக் குழாய்களை எடுத்து அவைகளின் உள்ளே வைக்கப்பட்டுள்ள பொருள்களில் மாற்றங்கள் ஏதேனும் ஏற்பட்டுள்ளனவா என்பதை நோக்குங்கள்.

'*A*' என்ற ஆய்வுக் குழாயில் வைக்கப்பட்டிருந்த ஆணிகள் பளபளப்பிழந்து, பழுப்புநிற துருப்பிடித்திருப்பதைக் காணலாம். மற்ற இரண்டு ஆய்வுக் குழாய்களிலும் வைக்கப்பட்டுள்ள ஆணிகளில் எவ்வித மாற்றமும் காணப்படவில்லை.

'*A*' என்ற ஆய்வுக் குழாயில் வைக்கப்பட்டிருந்த பொருள்களுக்கு நீரும், (நீரில் கரைந்துள்ள) ஆக்ஸிஜனும் கிடைத்த காரணத்தினால் இரும்பு ஆக்ஸிஜனேற்றம் அடைந்து மெல்ல மெல்ல இரும்பு ஆக்ஸைடாக மாறி ஆணிகளின் மீது படிந்திருந்தது.

'*B*' என்ற குழாயில் வைக்கப்பட்டிருந்த இரும்பு ஆணிக்கு நீர் கிடைத்தது, ஆனால் நீர் காய்ச்சி வடிக்கப்பட்டதால் ஆக்ஸிஜன் கிட்டவில்லை. காய்ச்சி வடிக்கப்பட்ட நீரில் ஆக்ஸிஜன் வெளியேற்றப்பட்டிருப்பதே இதற்குக் காரணம். எனவே ஆணிகள் துருப்பிடிக்கவில்லை.

'*C*' என்ற குழாயில் ஆக்ஸிஜன் இருந்தது. ஆனால் ஈரம் இல்லை. (ஏன்?) ஆகவே இச்சோதனைக் குழாயில் வைக்கப்பட்டிருந்த இரும்பு ஆணிகள் துருப்பிடிக்கவில்லை.

இந்த ஆய்வுகளின் முடிவுகளை ஆராயும்பொழுது நமக்குப் புலப்படுவது என்ன? **இரும்பு துருப்பிடிப்பதற்கு ஆக்ஸிஜன், நீர் (ஈரம்) ஆகிய இவை இரண்டும் தேவைப்படுகிறது.** இவற்றுள் ஏதேனும் ஒன்று இல்லையென்றாலும் 'துருப்பிடித்தல்' என்ற நிகழ்ச்சி நடைபெற இயலாது. இரும்பு போன்ற பொருள்கள் மிகவும் மெதுவாக ஆக்ஸிஜனுடன் கூடி ஆக்ஸிஜனேற்றம் அடைகிறது. மேலும் இத்தகைய ஆக்ஸிஜனேற்றத்தில் ஒளியோ, வெப்பமோ ஏற்படுவதில்லை. ஆகவே 'துருப்பிடித்தல்' என்பது ஒரு மந்த ஆக்ஸிஜனேற்றம் ஆகும்.

இயற்கையில் துருப்பிடித்தல் நிகழ்வதன் காரணமாக பொருள்கள் வீணாகிறது. ஆகவே துருப்பிடித்தலைத் தவிர்க்க சில தடுப்பு முறைகளைக் கையாள வேண்டிய அவசியம் ஏற்படுகிறது. இரும்பின் மீது வண்ணப் பூச்சுகளைப் பூசுவதாலும், தார் பூசுவதாலும், துரு ஏறாத துத்தநாகம், குரோமியம், வெள்ளீயம் போன்ற உலோகங்களைப் பூசுவதாலும் துருப்பிடித்தலைத் தவிர்க்கலாம்.

## பயிற்சி

### I. வினாக்கள்

1. காற்று ஓர் கலவை என்பதை மெய்ப்பிக்க ஓர் ஆய்வினை விவரி.

2. நம்மைச் சுற்றியுள்ள காற்று மண்டலம் முழுவதும் ஆக்ஸிஜனாகவோ, நைட்ரஜனாகவோ இருந்துவிட்டால் என்ன விளைவுகள் ஏற்படும்?

3. கீழ்க்கண்ட வாயுக்களைக் கண்டறிய ஆய்வுகளைக் கூறு: நைட்ரஜன், கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு, ஆக்ஸிஜன்.

4. காற்றில் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு இருப்பதை அறிய ஓர் ஆய்வினை எழுதுக.

5. காற்றில் நீராவி ஏன் காணப்படுகிறது? இதை அறிய ஓர் ஆய்வினை எழுதுக.

6. மழைக் காலங்களில் ஈரத்துணிகள் உலர்வதற்கு அதிக நேரம் எடுத்துக் கொள்வதேன்?

7. தொழிற்சாலைகள், போக்குவரத்து வாகனங்கள் நிறைந்த இடங்களில் உள்ள காற்று மக்களின் உடல் நலத்தை எவ்வாறு பாதிக்கக் கூடும்?

8. ஆக்ஸிஜனேற்றம் என்றால் என்ன? எடுத்துக் காட்டுகள் தருக.

9. ஆக்ஸிஜனேற்றத்தின் இருவகைகள் யாவை?

10. 'எரிதல்' ஒரு வகை ஆக்ஸிஜனேற்றம் என்பதை விளக்குக.

11. இரும்பு துருப்பிடிக்கத் தேவையான நிபந்தனைகள் யாவை? இதை அறிய நீ செய்யும் ஆய்வினை விளக்குக.

12. துருப்பிடித்தலை எவ்வாறு தடுக்கலாம்?

13. 'எரிதல்' துருப்பிடித்தல்' ஆகிய இரண்டிற்கும் இடையே உள்ள ஒற்றுமை, வேற்றுமைகள் யாவை?

## II. செய்து பார்

1. ஒரு முகவையில் தெளிந்த சுண்ணாம்பு நீர் எடுத்துக் கொண்டு அதனுள் ஒரு குழாய் வழியாக காற்றைச் செலுத்துங்கள். என்ன நிகழ்கிறது என்பதைக் கவனியுங்கள்.

2. ஒரு முகவையில் ஓரளவு தெளிந்த சுண்ணாம்பு நீரை எடுத்துக் கொள்ளுங்கள். அத

னுடன் சிறிது சோடா நீரைச் சேர்த்து என்ன நிகழ்கிறது என்று பாருங்கள்.

3. ஒரு சில பளபளப்பான இரும்பு ஆணிகளையும் பிளேடுத் துண்டுகளையும் சிறிது ஈரம் கலந்து ஓரிடத்தில் நான்கைந்து நாள்கள் விட்டு வைக்கவும். பின்னர் அவற்றில் என்ன மாறுதல் ஏற்பட்டுள்ளன எனக் கண்டறியுங்கள்.

## III. தெரிந்து கொள்

1. காற்றை அறிவியல் அறிஞர்கள் நீர்மமாக மாற்றியுள்ளார்கள். அதே முறையில் ஆக்ஸிஜனையும், நைட்ரஜனையும் நீர்மமாக மாற்றியுள்ளார்கள்.

2. அபூர்வ வாயுக்களில் ஒன்றான நியான் விமான ஓடு பாதைகளில் உள்ள விளக்குகளிலும், ஆர்கான் மின் விளக்குகளை நிரப்புவதிலும், ஹீலியம் பலூன்களிலும், விமானங்களின் டயர்களை நிரப்புவதிலும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

3. காற்றின் இயைபு இடத்திற்கு இடம் சிறிது மாறுபாடு அடைகிறது. மலை மீது உயரச் செல்ல, செல்ல காற்றிலுள்ள ஆக்ஸிஜன் அளவு குறைகிறது. எனவே, மலையேறுபவர்கள் ஆக்ஸிஜன் கொண்ட உருளைகளைப் பயன்படுத்துவர். (படம் 124).

## IV சிந்தனைக்கு

1. நன்கு மூடப்பட்ட அரங்குகளில் குறிப்பாக பகல் காட்சி முடிந்து வெளியேறும் போது சற்று மயக்க உணர்வு ஏற்படுவதன் காரணம் என்ன?

2. இரவு நேரத்தில் மரத்தடியில் படுத்து உறங்குதல் உடல் நலத்திற்கு ஊறு விளைவிக்கும். காரணம் என்ன?

படம் 124.

## 6. கரைசல்கள்

ஒரு முகவையில் நீர் எடுத்துக்கொண்டு அதனுள் ஒரு தேக்கரண்டி சர்க்கரையைச் சேருங்கள். சிறிது நேரத்தில் சர்க்கரை முழுவதும் நீரில் கரைந்து மறைந்து விடுகிறது. சர்க்கரைப் படிகங்கள் கண்களுக்குப் புலப்படு

வதில்லை. இவ்வாறு கிடைத்த சர்க்கரை நீரின் எப் பகுதியிலிருந்தும் ஒரு கரண்டி சர்க்கரை நீரை எடுத்துச் சுவைத்தாலும் அது இனிப்பாக இருக்கிறது. இதிலி ருந்து சர்க்கரை நீரின் எல்லாப் பகுதிகளிலும் நீக்கமறப் பரவியுள்ளது என்பதை நாம் அறிவோம். சர்க்கரை நீரில் மிக நுண்ணிய துகள்களாகப் பிரிந்து கரைந்து விடுகிறது. இப்பொழுது முகவையில் இருப்பது சர்க் கரைக் கரைசல்.

கடல் நீரில் மக்னீசியம் சல்பேட்டு, சோடியம் குளோரைடு, மக்னீசியம் குளோரைடு போன்ற உப் புக்கள் கரைந்திருக்கின்றன.

மயில் துத்தம், பொட்டாசியம் பர்மாங்கனேட், சலவைச்சோடா, ரொட்டிச் சோடா இவற்றையும் மேற் கண்டவாறு நீரிலிட்டுக் கரைசல்களைத் தயாரிக்க லாம்.

ஒரு கரைசல் அதில் கலந்துள்ள பொருளின் நிறம், மணம், சுவை ஆகிய தன்மைகளை ஏற்கிறது. மேலும் கரைசல்கள் ஒருபடித்தான தன்மையைப் பெறுகின்றன. ஒரு படித்தான தன்மையைத் தெளிவுபடுத்த, பின் வரும் ஆய்வு ஒன்றினைச் செய்து நீங்கள் அறிந்து கொள்ளலாம்.

**கரைசலின் ஒருபடித்தான தன்மை**

ஒரு முகவையில் நீர் எடுத்துக்கொண்டு அதனுள் சில பொட்டாசியம்-டை-குரோமேட் படிகங்களை இடுங்கள். ஒரு கண்ணாடிக் கோலால் நன்றாகக் கலக்குங்கள். சிறிது நேரத்தில் நீர் ஆரஞ்சு நிற நீர்மமாக மாற்றம் அடைகிறது. கரைசல் முழுவதும் நீக்கமற ஆரஞ்சு நிற நீர்மமாக மாறுவதோடு மட்டு மல்லாமல் கரைக்கப்பட்ட படிகத்தின் எல்லாத் தன் மைகளையும் ஏற்கிறது. இந்தக் கரைசலின் ஒரு படித் தான தன்மை என்று இதைக் கூறுகிறோம்.

இந்த ஆய்வில் பொட்டாசியம்-டை-குரோமேட் சிறு சிறு துகள்களாகப் பிரிந்து சீராகப் பரவி உள்ளது. **எனவே கரைசல் என்பது இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட பொருள்களின் ஒரு படித்தான கலவை ஆகும்.**

## கரை பொருள்—கரைப்பான்

ஒரு கரைசலைப் பற்றிக் குறிப்பிடும்போது கரை பொருள், கரைப்பான் ஆகிய இச்சொற்கள் அடிக்கடி பயன்படுத்தப்படுகின்றன. ஒரு திண்மம் ஒரு நீர்மத்தில் கரைவதாகக் கொள்வோம். எடுத்துக்காட்டாக, சர்க்கரைப் படிகங்கள் நீரில் இட்டுக் கரைக்கப்படுகிறது. இப்பொழுது இக்கரைசலில், சர்க்கரை கரை பொருளாகவும், நீர் கரைப்பானாகவும் கருதப்படுகிறது. பெரும்பாலான கரைசல்கள் திண்மப் பொருள்கள், நீர்மப் பொருள்களில் கரைவதால் உருவாகின்றன.

**ஒரு கரைபொருள் ஒரு கரைப்பானில் கரைந்து உருவாகும் கலவை கரைசல் எனப்படும்.**

திண்மப் பொருள்களைக் கரைப்பதில் நீருக்கு ஒரு சிறப்பான இடமுண்டு. நீரை ''அனைத்துக் கரைப்பான்'' எனக் கூறுவர். ஏனெனில் நீர், திண்மப் பொருள்கள் பலவற்றைக் கரைக்கும் தன்மை உடையது. ஒரு சில திண்மங்கள் நீரில் கரைவதில்லை. எடுத்துக்காட்டாக கரி, மணல், கந்தகம், பாஸ்வரம் ஆகியவைகளைக் குறிப்பிடலாம். ஆனால் இவை வேறு தகுந்த கரைப்பான்களில் கரையும்.

## கரைசல்களின் கரைதிறனைத் துரிதப்படுத்துதல்

ஒரு முகவையில் பாதி அளவிற்கு காய்ச்சி வடித்த நீரை எடுத்துக் கொண்டு அதனுள் ஒரு சில படிகாரப் படிகங்களை இடுங்கள். ஒரு சில நிமிடங்களிற்குப் பின் முகவையின் அடிப்புறத்தை நோக்கினால் படிகாரப்

படிகங்களில் பெரும்பகுதி கரைந்தும் ஒரு சில படிகாரப் படிகங்கள் கரையாமலும் இருக்கக் காண்பீர்கள். இப் பொழுது ஒரு கண்ணாடிக் கோலால் கரைசலை நன்கு கலக்குங்கள். இப்பொழுது எல்லாப் படிகாரப் படி கங்களும் விரைவாகக் கரைந்து விடுவதைக் காணலாம். அப்படியும் ஒரு சில படிகாரப் படிகங்கள் முகவையின் அடியில் தங்கியிருக்குமேயானால் கரைசலை வெப்பப் படுத்துங்கள். அதே நேரத்தில் தொடர்ந்து கண்ணாடிக் கோலால் கரைசலைக் கலக்கிக் கொண்டே இருங்கள். இப்பொழுது கரையாது, முகவையின் அடியில் தங்கி யிருக்கும் படிகாரப் படிகங்களும் எளிதில் கரைந்து விடுகின்றன.

மேலே கூறப்பட்ட ஆய்வினைச் செய்யும்போது படிகாரத்தை நன்றாகத் தூள் செய்து கொள்வோமே யானால் அது நீரில் துரிதமாகவும் எளிதாகவும் கரை வதை நாம் கண்டறியலாம். ஆகவே மேற்கூறிய ஆய்வி னின்று நாம் பெறும் முடிவுகள் கீழ் வருவன:

1. கரைபொருள் கரைப்பானில் நன்கு கரைய, அது தூளாக்கப்பட்ட நிலையில் இருத்தல் வேண்டும்.
2. கரைபொருள் கரைப்பானில் நன்கு கரைய, அதனை நன்கு கலக்கப்பட வேண்டும்.
3. கரைபொருள், கரைப்பான் இரண்டும் சேர்ந்த கலவையை வெப்பப்படுத்தினால் கரைபொருள் துரிதமாகவும், எளிதாகவும் கரைகிறது.

**கரைதலும், வெப்ப மாற்றங்களும்**

இரண்டு சிறிய முகவைகளை எடுத்துக் கொள்ளுங் கள். அவை இரண்டிலும் பாதி அளவிற்கு நீரினை எடுத்துக் கொள்ளுங்கள். ஒன்றில் 1 கிராம் அம்மோனி

யம் குளோரைடு (நவச்சாரம்) உப்பைச் சேர்த்துக் கண்ணாடிக் கோலால் நன்கு கலக்குங்கள். முகவையை உங்கள் உள்ளங் கையில் வைத்தால் குளிர்ச்சியாக இருப்பதை உணர்கிறீர்கள். இரண்டாவது முகவையில் 1 கிராம் சோடியம் ஹைடிராக்சைடைச் (எரிசோடா) சேர்த்துக் கண்ணாடிக் கோலால் நன்கு கலக்குங்கள். முகவையை உங்கள் உள்ளங்கையில் வைத்தால் சிறிது வெப்பமாக இருப்பதை உணர்வீர்கள்.

மேற்கண்ட ஆய்வுகளிலிருந்து நீங்கள் அறிவது என்ன? ஒரு சில பொருள்கள் நீரில் கரையும் போது வெப்பம் உட்கொள்ளப்பட்டு குளிர்ச்சி ஏற்படுகிறது. ஒரு சில பொருள்கள் நீரில் கரையும்போது வெப்பத்தை வெளிவிடுகின்றன. ஆகவே ஒரு பொருள் நீரில் கரையும்போது வெப்பம் வெளியாகிறது அல்லது உட்கொள்ளப்படுகிறது.

**நீரில் உப்பின் கரைதிறன்**

ஒரு கண்ணாடி முகவையில் பாதி அளவிற்கு காய்ச்சி வடித்த நீரை எடுத்துக் கொள்ளுங்கள். இதனுள் நன்றாகப் பொடி செய்யப்பட்ட சாதாரண உப்பில் ஒரு தேக்கரண்டி அளவு போட்டு நன்றாகக் கலக்குங்கள். உப்பு முழுவதும் கரைந்து விடுகிறது. மேலும் ஒரு தேக்கரண்டி அளவு உப்பைச் சேர்த்துக் கலக்குங்கள். உப்பு முழுவதும் நீரில் கரைந்து விடுகிறது. இவ்வாறு உப்பை மேலும் மேலும் சேர்க்கும் பொழுது ஒரு குறிப்பிட்ட கட்டத்தில் உப்பு கரைசலின் அடியில் கரையாமல் தங்கிவிடுகிறது. எவ்வளவு கலக்கினாலும் உப்பு மேலும் கரையாமல் அடியில் தங்குகின்ற இந்த நிலையில் அக்கரைசல் **பூரிதக் கரைசல்** என்று அழைக்கப்படும். உப்பைப் போடப்போட கரைந்து கொண்டேயிருக்குமானால் அந்நிலையில் அக் கரைசல் அபூரிதக் கரைசல் ஆகும். **அதாவது பூரிதக்**

**கரைசல் உண்டாவதற்குத் தேவையான அளவைவிடக் குறைவான அளவு கரைபொருள் உள்ள கரைசல் அபூரிதக் கரைசல் எனப்படும்.**

**கரைதிறன்**

ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில் 100 கிராம் கரைப்பானில் கரையக்கூடிய ஒரு பொருளின் எடையே அப்பொருளின் கரைதிறன் என வரையறுக்கப்படுகிறது.

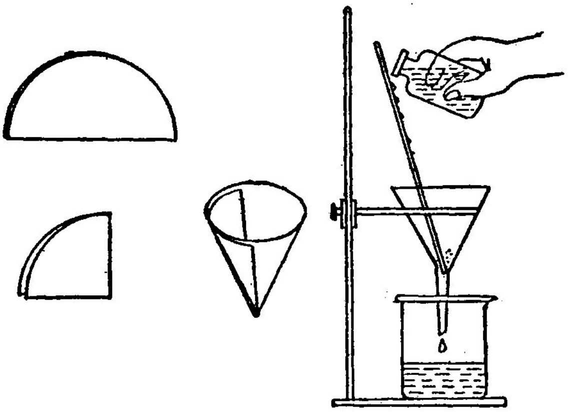
பொதுவாக வெப்பநிலை உயரும்போது ஒரு பொருளின் கரைதிறனும் அதிகரிக்கிறது. ஆகவேதான் கரைதிறனைக் குறிப்பிடும்போது வெப்பநிலையும் குறிக்கப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக எப்சம் உப்பு 0°Cயில் 26·9 கிராமும், 30°C யில் 40·9 கிராமும், 60°C யில் 55 கிராமும், 100°C யில் 73·8 கிராமுமாகக் கரையும்.

**கரைசல்களிலிருந்து படிகங்களைத் தயாரித்தல்**

உப்பளங்கள் என்றால் என்ன? உங்களில் சிலர் உப்பளங்களை நேராகக் கண்டிருக்கக் கூடும். பெரிய பாத்திகளில் தேக்கி வைக்கப்பட்டிருக்கின்ற கடல்நீர் சூரியக் கதிர்களின் வெப்பத்தினால் ஆவியாகிக் காற்றோடு கலக்க, பாத்திகளிலிருக்கும் கடல் நீரில் கரைந்துள்ள உப்பு படிகங்களாகத் தங்கி விடுகிறது. கடல் நீரின் எடையில் 3·6% கரைந்துள்ள உப்புக்கள் காணப்படுகின்றன. அவற்றுள் மிக அதிகமாக, அதாவது 75%, காணப்படுவது பொதுவாக உப்பு என நாம் அழைக்கும் சோடியம் குளோரைடு ஆகும். இதே தத்துவத்தின் அடிப்படையில் ஆய்வுக்கூடத்தில் ஒரு உப்பின் படிகங்களை நீங்கள் தயாரிக்கலாம். எடுத்துக்காட்டாக ஓர் உப்பின் பூரிதக் கரைசலை ஆவியாக்கினால் அவ்வுப்பின் படிகங்களை நாம் பெறலாம். இம்முறைக்கு படிகமாக்கல் என்று பெயர்.

## ஆய்வுக் கூடத்தில் உப்புக்களின் படிகங்களைத் தயாரித்தல்

ஒரு 50 மிலி. கண்ணாடி முகவையை எடுத்துக் கொண்டு அதில் 20 மிலி. காய்ச்சி வடித்த சுத்தமான நீரை ஊற்றுங்கள். அதில் சோடியம் குளோரைடு உப்பை இட்டு நன்றாகக் கலக்கி கரைசலைத் தயாரித்துக் கொள்ளுங்கள். பிறகு ஒரு புனலில் வடிதாளைப் பொருத்தி அதன் வழியே இக்கரைசலை வடிகட்டி ஒரு



படம் 125.
வடி கட்டுதல்

அகலில் சேகரித்துக் கொள்ளுங்கள். இதை ஒரு முப்பக்கத் தாங்கியின் மீதுள்ள கம்பி வலைமீது வைத்து மெதுவாக வெப்பப்படுத்துங்கள். கரைசலைத் தயாரிக்கும் போது ஒரு துளியும் சிந்தாமல் பார்த்துக் கொள்ள வேண்டும். கரைசலின் மேற்பகுதியில் உப்பின் ஆடை தோன்றத் துவங்கியதும் அகலைக் கம்பி வலை மீதிருந்து எடுத்து ஒரு கல்நார் தகட்டின் மீது வைத்து குளிர விடுங்கள். முகவைகளின் அடியில் தேங்கி நிற்கும் மூலக்கரைசலை இறுத்து வடிகட்டி நீக்குங்கள். அதன் பின் கண்ணாடிப் பாத்திரங்களில் உள்ள படிகங்களைக்

கவனமாக ஒரு கண்ணாடிக் குச்சியின் உதவி கொண்டு ஒரு வடிதாளில் எடுத்துக் கொள்ளுங்கள். வடிதாள் களின் உதவி கொண்டு படிகங்களை உலர்த்துங்கள். உலர்ந்த முழுமையான உருவமுடைய படிகங்களைத் தனித்தனியாக எடுத்துக்கொண்டு அவற்றின் தோற்றம், வடிவம், நிறம் ஆகியவற்றை உற்று நோக்குங்கள்.

ஒவ்வொரு உப்பின் படிகமும் ஒரு தனித்த படிக அமைப்பினைக் கொண்டதாக அமைந்திருக்கும். படிகங் களில் பல தட்டையான பரப்புகள் அமைந்துள்ளன. எடுத்துக்காட்டாக, படிகாரத்தினுடைய படிகங்கள் எண்முக வடிவத்திலும், உப்பின் படிகங்கள் கனசதுர வடிவத்திலும் அமைந்துள்ளதை நீங்கள் காணலாம்.

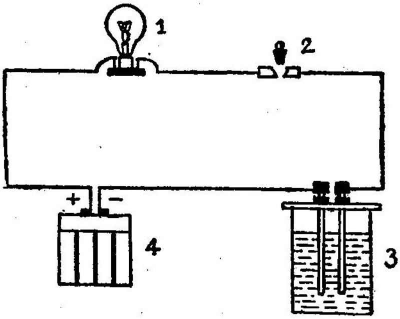
**கரைசல்களின் மின் கடத்தும் திறன்**

உலோகங்கள் வெப்பத்தை நன்கு கடத்தும்; மின்சாரம் பாயும் கம்பிகள் தாமிரத்தாலும், அலுமினி யத்தாலும் செய்யப்பட்டுள்ளன. பொதுவாக அலோ கங்கள் மின்சாரத்தைக் கடத்தாப் பொருள்கள். சேர் மங்கள் மின்கடத்தும் பொருள்களா என்ற வினா எழு கிறது. சில சேர்மங்கள் நீருடன் கலந்திருக்கும் கரைசல் நிலையில் மின்கடத்தும் பொருள்களாகும்.

கரைசல்களின் மின்கடத்தும் திறனைச் சோத்து, அறிய பின்வரும் ஆய்வினைச் செய்து பாருங்கள்:

ஒரு கண்ணாடி முகவையில் மயில் துத்தப் படிகங் களின் கரைசலை எடுத்துக் கொள்ளுங்கள். படத்தில் காட்டியுள்ளபடி ஒரு மின்கலம் (6 வோல்ட்), ஒரு சிறு மின்சார பல்பு, ஒரு செருகு சாவி, இரண்டு தாமிரத் தகடுகள் ஆகியவை மூலமாக கரைசலோடு மின் இணைப்பை, படம் 126-ல் காட்டியபடி அமையுங்கள். செருகுச் சாவியைப் பொருத்தி மின்சார பல்பு எரிகிறதா என்பதைக் காணுங்கள்.

மேற்படி ஆய்வினை காய்ச்சி வடித்த நீர் சர்க்கரைக் கரைசல் ஆகியவைகளைக் கொண்டும் செய்து




படம் 126.

கரைசல்களின் மின் கடத்தும் திறன்

1. மின் விளக்கு 2. செருகு சாவி
3. கரைசல் உள்ள கண்ணாடிக்குவளை 4. மின்கலம்

பாருங்கள். ஒவ்வொரு ஆய்வின் போதும் பல்பு எரிகின்றதா என்பதைக் கண்டு உங்கள் குறிப்பேட்டில் பதிவுசெய்து கொள்ளுங்கள்.

மேற்கண்ட ஆய்வுகளினின்று மயில்துத்தம், சாதாரண உப்பு ஆகிய இவற்றின் கரைசல்களின் வழியாக மின்சாரம் நன்கு கடத்தப்படுகிறது என்பதையும், காய்ச்சி வடித்த நீர், சர்க்கரைக் கரைசல ஆகியவற்றின் வழியாக மின்சாரம் நன்கு கடத்தப்படுவதில்லை என்பதும் உணரப்படுகிறது.

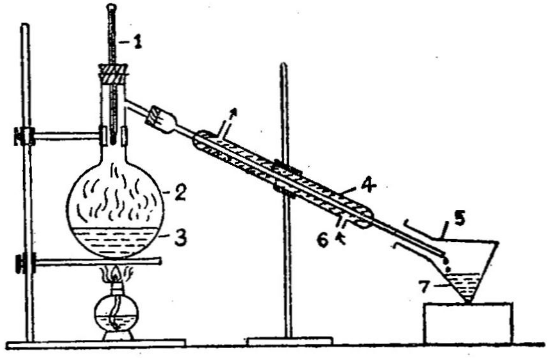
## கரைசல்களிலிருந்து கரைபொருளையும், கரைப்பானையும் பெறுதல்

படிகங்களைத் தயாரிக்க, செய்த ஆய்வுகளின் போது கரைசல்களை நீங்கள் வெப்பப்படுத்தினீர்கள். அப்பொழுது கரைசல்களில் உள்ள நீர் ஆவியாகி காற்றோடு கலந்து விட்டது. இம்முறையில் கரைப்பானா

கப் பயன்பட்ட நீரை நாம் பெற முடிவதில்லை. ஒரு கரைசலிலிருந்து கரைபொருள், கரைப்பான் ஆகிய இரண்டையும் பிரித்துப் பெறுவதற்கு ஒரு குளிர்ப்பியைப் பயன்படுத்தப்பட வேண்டும். குளிர்ப்பி ஆவி நிலையிலுள்ள கரைப்பானை மீண்டும் நீர்மமாக மாற்றுவதற்குப் பயன்பெறுகிறது. இம்முறை காய்ச்சி வடித்தல் என அழைக்கப்படுகிறது.

## காய்ச்சி வடித்தல் முறை

சாதாரண உப்பின் பூரிதக் கரைசல் ஒன்றை ஒரு வடிக்கும் கலனில் சுமார் பாதி அளவிற்கு எடுத்துக் கொண்டு கலனை ஒரு துளையுள்ள அடைப்பானால் மூடி துளையின் வழியாக ஒரு வெப்பமானியைச் செரு




படம் 127.

காய்ச்சி வடித்தல்

1. வெப்பநிலை மானி 2. காய்ச்சி வடிக்கும் கலன்
3. பூரித உப்பு கரைசல் 4. லீபிக் குளிர்ப்பி
5. சேகரிக்கும் கலன் 6. குளிர்ப்பியில் குளிர்ந்த நீர் புகும் குழாய்
7. காய்ச்சி வடித்த நீர்

குங்கள். வெப்பமானி கரைசலைத் தொடாதவாறு செருகப்படவேண்டும். ஒரு குளிர்ப்பியை கலனில் வெளியேற்றுக் குழாயுடன் பொருத்தி அதன் மறு

முனையை நீர்மம் சேகரிக்கும் ஒரு கலனோடு இணையுங்கள்.

மேற்படி அமைப்பைத் தாங்கிகளில் பொருத்தி கலனில் உள்ள கரைசலை வெப்பப்படுத்துங்கள். கரைசலில் உள்ள நீர் ஆவியாகி மேலெழும்பி வெளியேற்றுக் குழாயின் வழியாகச் சென்று பிறகு குளிர்ப்பியின் வழியே செல்லும்பொழுது நீர்மமாக மாற்றப்படுகிறது. குளிர்ப்பியின் நடு கண்ணாடிக் குழாயைச் சுற்றிலும் குளிர் நீர் பாய்ந்து கொண்டிருப்பதால் ஆவி நிலையிலுள்ள கரைப்பான் நீர்மமாகி, சேகரிக்கும் கலனில் சொட்டுச் சொட்டாக வந்து சேருகிறது.

கரைசல் ஏறக்குறைய திண்ம நிலையை அடையும் பொழுது வெப்பப்படுத்துவதை நிறுத்தி, கலனில் உள்ள எஞ்சி நிற்கும் பொருளை ஒரு பீங்கான் அகலுக்கு மாற்றுங்கள். பீங்கான் அகலை வெப்பப்படுத்தினால் கரைப்பான் முழுவதும் ஆவியாகி மேலே செல்லும். இப்பொழுது அகலில் உள்ள படிகங்களைச் சேகரியுங்கள்.

வெவ்வேறு கொதிநிலையையுடைய இரண்டு நீர்மங்களின் கரைசல்களிலிருந்து அவைகளைப் பிரிக்க மேற்கண்ட காய்ச்சி வடித்தல் முறையைப் பயன்படுத்தலாம்.

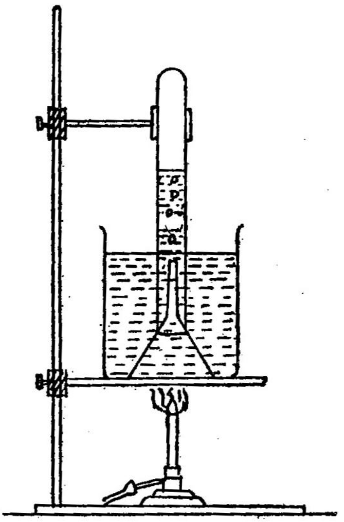
**நீர்மங்களில் வாயுக்களின் கரைசல்**

ஒரு வாயு நீர்மத்துடன் கரைசலை உண்டாக்குகிறது என்பதை நீங்கள் முன்னமேயே கண்டீர்கள். அதற்கு எடுத்துக்காட்டாக கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு வாயு புகுத்தப்பட்ட பானங்களை எடுத்துக் கொள்ளுங்கள். அத்தகையதொரு பானம் அடைக்கப்பட்டுள்ள புட்டியின் மூடியைத் திறக்கும்போது சற்று எச்சரிக்கையாக இருத்தல் வேண்டும். ஏன்?

கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு நீரில் சிறிதளவே கரை யும். ஆனால் அதை அதிக அழுத்தத்தில் செலுத்தி னால் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடின் கரைதிறன் அதிகரிக் கும்.

நீர் நிலையில் வாழும் மீன் போன்ற உயிரினங் களுக்கு ஆக்ஸிஜன் தேவை. ஆக்ஸிஜன் நீரில் கரையும் பண்பு பெற்றிருப்பதால்தான், நீரில் உள்ள உயிரினங் கள் சுவாசிக்க முடிகிறது.

ஒரு பெரிய முகவையில் முக்கால் பாகத்திற்கு மேல் நீர் எடுத்துக் கொள்ளுங்கள். முகவை நீரில் மூழ்கியிருக்குமாறு ஒரு புனலைத் தலைகீழாக வையுங் கள். புனலின் மீது முழுவதும் நீரால் நிரப்பபட்ட ஓர் ஆய்வுக் குழாயை கவிழ்த்து வையுங்கள். ஆய்வுக் குழாயில் காற்றுக் குமிழிகள் இல்லாதிருத்தல் வேண்டும். முகவை நீரை சுமார் 60°C க்கு வெப்பப் படுத்துங்கள். ஆய்வுக் குழாயின் மேற்பகுதியில் காற்று வந்தடைவதை நீங்கள் காணலாம். வெப்பப்படுத் தப்பட்டதன் காரணமாக நீரில் கரைந்துள்ள காற்று வெளியேறி ஆய்வுக் குழாயின் மேற்பகுதியை வந்து அடைகிறது. இதிலிருந்து நீரில் காற்று கரைந்து இருக்கிறது என்பதை அறிகிறோம். மேலும் ஒரு நீர்மத்தில் கரைந்துள்ள வாயுவின் கரைதிறன் வெப்பநிலை உயர உயர குறைகிறது என்பதையும் அறியலாம்.

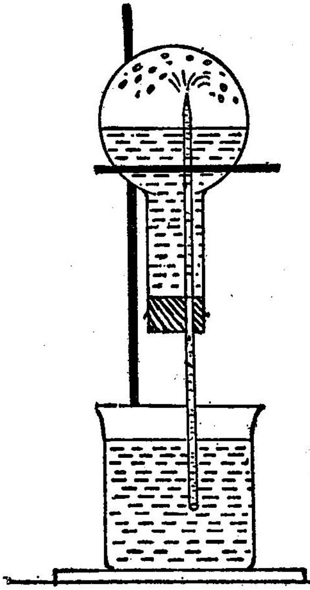


படம் 128.
நீரில் காற்று கரைந்திருப்பதை அறியும் சோதனை

சில வாயுக்கள் நீரில் மிக அதிகமாகக் கரையும் தன்மை வாய்ந்தவை. எடுத்துக் காட்டாக அம்மோனியா வாயுவும், ஹைட்ரஜன் குளோரைடு வாயுவும் இத் தன்மை பெற்றவை.

## நீரில் அம்மோனியா வாயுவின் கரைதிறன்

அம்மோனியம் குளோரைடோடு, கால்சியம்ஹைட்ராக்ஸைடு சேர்த்து வினை புரியச் செய்து அம்மோனியா வாயுவை 250 மிலி. கொள்ளளவு உள்ள குடுவை ஒன்றில் சேகரித்துக் கொள்ளுங்கள். குடுவையின் வாயை ஒரு துளை அடைப்பானால் மூடி அத்துளை வழியாகக் கூரிய முனை உள்ள கண்ணாடிக் குழாயைச் செருகுங்கள். குடுவையினுள் குழாயின் முனை கூர்மையாக இருக்க வேண்டும். இந்த அமைப்பை, படத்தில் காட்டியுள்ளபடி தாங்கியில் பொருத்தி வையுங்கள். குழாயின் கீழ் முனையை சிகப்பு லிட்மஸ் கரைசலில் உள்ள ஒரு பாத்திரத்தில் மூழ்கச் செய்யுங்கள். சில நிமிடங்கள் கழித்து என்ன நிகழ்கிறது? ஏன்?



படம் 129.

நீரில் அம்மோனியா வாயு அதிக அளவில் கரைதலை அறியும் பரிசோதனை

## அன்றாட வாழ்வில் கரைசல்களைப் பயன்படுத்துதல்

நமது அன்றாட வாழ்வில் ஏதேனும் ஒரு முறையில் நாம் கரைசல்களைப் பயன்படுத்தக்கூடிய சூழ்நிலையில் வாழ்கிறோம். எடுத்துக்காட்டாகப் பல மருந்துப்பொருள்கள் கரைசல் நிலைகளில் உள்ளன. நாம் அன்றாடம் பயன்படுத்தும் பல உணவுப் பண்டங்களை நீர்ம உருவத்தில் கரைசல்களாகப் பயன்படுத்துகிறோம். நீர் சிறந்த கரைப்பானாக இருத்தலால் பல்வேறு அசுத்தங்களை கரைத்து வெளியேற்றுவதற்கும் பயன்படுகிறது.

உயிரினங்களின் வளர்சிதை மாற்றத்திற்கு உதவும் வகையில் கரைசல்கள் இன்றியமையாத பங்காற்றுகின்றன. மண்ணில் இடப்படும் செயற்கை உரங்களான அம்மோனியம் சல்பேட், சூப்பர் பாஸ்பேட், யூரியா போன்றவை நேரடியாகத் தாவரங்களால் உட்கிரகிக்க முடியாத நிலையில் உள்ளன. ஆனால் அவை நீரில் கரைந்து கரைசல்களாகத் தாவரங்களால் உறிஞ்சப்படுகின்றன. நம் அன்றாட வாழ்வில் கரைசல்கள் முக்கிய இடம் பெற்றுள்ளன என்பதற்கு மேலும் பல சான்றுகளை நீங்களே சிந்தித்துக் கூறுங்கள்.

### பயிற்சி

**I. வினாக்கள்**

1. கரைபொருள், கரைப்பான், கரைசல் என்ற சொற்களை ஒரு தக்க எடுத்துக்காட்டுடன் விளக்குக.

2. ஒரு கரைசலின் ஒருபடித்தான தன்மை என்றால் என்ன?

3. நீரை 'அனைத்துக்கரைப்பான்'' எனச் சிறப்பித்துக் கூறுவது ஏன்?

4. திண்மப் பொருள் நீர்மத்தில் கரைதலை விரைவு படுத்தும் காரணிகள் யாவை?

5. சில பொருள்கள் நீரில் கரைவதால் வெப்பம் வெளியாகிறது அல்லது உட்கொள்ளப்படுகிறது என்பதை எவ்வாறு அறியலாம்? எடுத்துக்காட்டுகள் தருக.

6. ஒரு பூரிதக் கரைசலுக்கும், அபூரிதக் கரைசலுக்கும் உள்ள வேறுபாடு என்ன?

7. ஒரு குறிப்பிட்ட கரைசல் பூரிதக் கரைசலா, இல்லையா என்று எப்படிக் கண்டுபிடிக்கலாம்?

8. படிகமாக்கல் என்றால் என்ன? ஆய்வுக்கூடத்தில் படிகாரத்தின் படிகங்களைத் தயாரிக்க ஒரு ஆய்வு முறையை விளக்குக?

9. கரைசல்களின் மின்கடத்தும் திறனை ஒரு ஆய்வின் மூலம் விளக்குக.

10. காய்ச்சி வடித்தலின் முறையின் தத்துவம் என்ன?

11. காய்ச்சி வடித்தலின் முறையில் ஒரு கரைசலிலுள்ள கரைப்பான், கரைபொருள் ஆகிய இரண்டையும் எவ்வாறு பிரித்துப் பெறலாம் என்பதை விளக்குக. படம் வரைக.

12. அழுத்தம், வெப்பநிலை ஆகியவற்றால் ஒரு நீர்மத்தில் ஒரு வாயுவின் கரைதிறன் எவ்வாறு பாதிக்கப்படுகிறது?

13. நீரில் காற்று கரைந்துள்ளது என்பதை ஒரு ஆய்வின் மூலம் தெளிவுபடுத்துக. படம் வரைக.

14. அம்மோனியா, நீரில் எளிதில் கரையக் கூடிய தன்மை உடையது என்பதை விளக்கும் ஒரு ஆய்வினை படத்துடன் விளக்குக.

15. கடல்நீர் ஒரு கலவையா? அல்லது சேர்மமா? விளக்கம் தருக.

16. காய்ச்சி வடித்துக் குளிர்ந்த நீரில் மீனை இட்டால் அது இறந்துவிடுகிறது. ஏன்?

17. கடல்நீர் குடிப்பதற்கு ஏற்றதல்ல. ஏன்?

18. அன்றாட வாழ்வில் நாம் பயன்படுத்தும் கரைசல்கள் சிலவற்றின் பெயர்களைக் கூறுக.

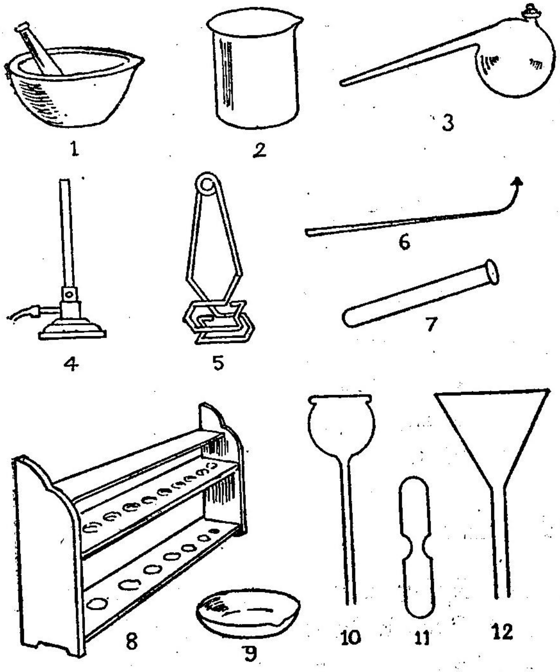
19. ஒரு நீர்மத்தில் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட உப்புக்கள் ஒரே சமயத்தில் இடப்பட்டால் அவை கரையுமா? தக்க எடுத்துக்காட்டுகளுடன் ஆராய்க.

## II. செய்து பார்

1. ஒரு சிறிது உப்பு, சர்க்கரை ஆகியவற்றை நீர், மண்ணெண்ணெய் ஆகியவற்றில் இட்டுக் கலக்குங்கள். அவை கரைகின்றனவா என்று சோதித்து அறியுங்கள்.

2. ஒரு நாப்தலீன் உருண்டையைத் தூளாக்குங்கள். அதில் சிறிதளவை நீரில் இட்டுக் கலக்கி அது கரைகிறதா என்று காணுங்கள். நீருக்குப் பதில் மண்ணெண்ணெயில் சிறிதளவு நாப்தலீன் தூளை இட்டுக் கலக்கி அது கரைகிறதா என்று காணுங்கள்.

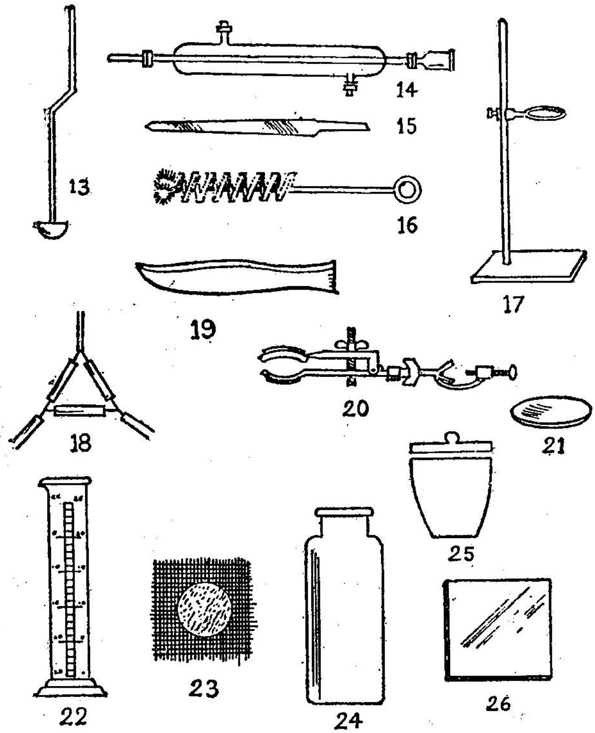
3. படிகாரம், அல்லது மயில் துத்தம் ஆகியவைகளின் பூரித கரைசல்களைத் தயாரித்து ஒரு கண்ணாடி முகவையில் எடுத்துக் கொள்ளுங்கள். அதில் படிகாரம் அல்லது மயில் துத்தத்தின் சிறிய படிகம் ஒன்றை நூலில் கட்டித் தொங்க விடுங்கள். சில நாள்களுக்குப் பிறகு என்ன மாற்றங்களைக் காண்கின்றாய்?




படம் 130.

வேதியியல் ஆய்வகத்தில் பயன்படும் சில கண்ணாடி கலன்களும், ஏனைய கருவிகளும்

| | |
|---|---|
| 1. கல்வமும், குழவியும் | 2. முகவை |
| 3. வாலை | 4. புன்சன் எரி கருவி |
| 5. ஆய்வுக் குழாய் கவ்வி | 6. ஊது குழல் |
| 7. ஆய்வுக் குழாய் | 8. ஆய்வுக் குழாய் தாங்கி |
| 9. ஆவியாக்கும் தட்டு | 10. திசில் புனல் |
| 11. துடுப்பு | 12. புனல் |




படம் 131.

13. எரி கரண்டி

14. குளிர்ப்பி

15. அரம்

16. ஆய்வுக் குழாய் தூரிகை

17. வளையம் அமைத்த தாங்கி

18. தீக்களி மண் முக்கோணம்

19. இடுக்கி

20. பியூரெட் இறுக்கி

21. கண்ணாடித் தட்டு

22. குறியிட்டுள்ள அளவு ஜாடி

23. கல்நார் நடுவில் பொருத்தப்பட்ட கம்பி

24. அகன்ற வாயுள்ள வாயு பிடி ஜாடி

25. சிற்றகல், புடக்குகை

26. கண்ணாடித் தகடு

# பகுதி III உயிரியல்

## I. சூழ்நிலை

நாம் வாழும் இந்த பரந்த நிலப்பரப்பை பல பகுதிகளாகப் பிரிக்கலாம். சில பகுதிகள் மலைகளாக உள்ளன; சில பகுதிகள் பள்ளத்தாக்குகளாக உள்ளன; மற்றும் சில பகுதிகள் அடர்ந்த காடுகளாகவும் காணப் படுகின்றன. மேலும் நிலப்பரப்பின் தட்ப வெப்ப நிலை வேறுபட்டு இருக்கிறது. வற்றாத நீருடன் வளமுள்ள பகுதிகளும், நீரற்ற வறண்ட பகுதிகளும் பூமியில் காணப்படுகின்றன. காற்றின் அழுத்தம், வேகம் போன்றவையும் இடத்திற்கு இடம் மாறுபடுவதையும் பார்க்கலாம்.

ஆகவே எல்லா இடங்களிலும் காணப்படும் தாவ ரங்களும், விலங்குகளும் ஒரே மாதிரியாக இருப்ப தில்லை. அவை ஒவ்வொன்றும் வாழும் சூழ்நிலைக் கேற்றவாறு வாழ்க்கை முறையை அமைத்துக் கொள்ள வேண்டியிருக்கிறது. இவ்வாறு உயிரினங்கள் அவை வாழும் இடத்திற்கு ஒப்ப வாழ்க்கை முறையை அமைத் துக்கொள்வதை ''சூழ்நிலை தகவமைப்பு'' என்கின் றோம்.

பொதுவாக் சூழ்நிலையை உயிரற்ற சூழ்நிலை, உயிரினச் சூழ்நிலை என இரண்டு வகைகளாகப் பிரிக்க லாம். உயிரற்ற சூழ்நிலையென்பது உயிரிகளின் உறைவிடமாகிய நில, நீர்ப்பரப்பையும், காற்றையும் இவற்றில் அடங்கிய இயல்புகளையும் குறிக்கும்.

உயிரினச்சூழ்நிலை என்பது ஓர் உயிரியைச் சூழ்ந்து காணப்படும் தாவரங்களையும் விலங்குகளையும் குறிக்கும்.

உயிரினச் சூழ்நிலை உயிரற்ற சூழ்நிலைக்கு ஏற்பவே அமைந்திருக்கும். அடர்ந்த காடுகள், ஊசியிலைக்காடுகள், இலையுதிர் காடுகள் போன்ற காடுகளில் உள்ள தாவரங்கள் அவை வாழும் சூழ்நிலைகளுக்கு ஏற்ப காணப்படுகின்றன. இது போன்றே விலங்குகளிலும் அவைவாழும் சூழ்நிலைகளுக்கு ஏற்ப அவற்றின் உடலமைப்பு வேறுபடுகின்றன.

இவ்வாறு சூழ்நிலைகளுக்கேற்ப வாழ்க்கை முறையை அமைத்துக் கொள்ளாத உயிரிகள் வாழ்க்கைப் போராட்டத்தில் மடிகின்றன. சூழ்நிலை மாற்றத்திற்கு ஏற்ப தகவமைப்பு கொண்டுள்ள உயிரிகளின் இனம் தப்பிப் பிழைக்கின்றது.

இனி அடுத்து வரும் பாடங்களில் வாழ்க்கைப் போராட்டத்தில் மடியாமல் இருக்க உயிரினங்க்ள் சூழ்நிலைகளுக்கேற்ப எவ்வாறு தகவமைப்புகளைப் பெற்றுள்ளன என்று காண்போம்.

## பயிற்சி

### I. வினாக்கள்

1. நாம் வாழும் நிலப்பகுதியை எவ்வாறு பிரிக்கலாம்?

2. சூழ்நிலைக்கேற்பத் தகவமைப்பு என்பது யாது?

3. உயிரினங்கள் தகவமைப்புக் கொள்வதற்கு அவசியம் என்ன?

**II. கோடிட்ட இடங்களை நிரப்புக**

1. உயிரிகளின் உறைவிடமாகிய நில, நீர்ப்பரப் பினையும் காற்றையும் ______________ சூழ்நிலை என்று கூறுகிறோம்.

2. உயிருள்ள சூழ்நிலையென்பது ______________ ஆகும்.

## 2. தாவரங்களின் தகவமைப்பு

உன் சுற்றுப்புறத்திலுள்ள உயிருள்ள பொருள் களின் பட்டியல் ஒன்றைத்தயார் செய். அப் பட்டியலில் வாழை, தென்னை, பசு, பறவை, பூனை முதலியன இடம் பெறுமல்லவா? இந்தப் பட்டியலில் அடங்கிய வற்றை உன் அறிவுத்திறனைக் காட்டும் முறையில் பாகுபடுத்து என்றால் அதனைக் கீழ்க்கண்டவாறு பாகுபடுத்தலாம்:

பசு, பறவை, பூனை என்பன விலங்கு வகை களாகும். வாழை, தென்னை என்பவை தாவரங்க ளாகும். பசு, பறவை முதலிய விலங்குகள் இடம் விட்டு இடம் சென்று உணவைத் தேடுகின்றன. சூரிய வெப்பம் இவற்றைத் தாக்கினால் நிழலை நாடுகின்றன. உறங்கும் பூனை நம் காலடியின் ஒலியைக் கேட்டதும் விழித்து எழுந்து வேறிடம் விரைந்து செல்கின்றது. ஆனால் தாவரங்கள், விலங்குகளைப்போல் இடப் பெயர்ச்சி செய்வதில்லை. அவை பெரும்பாலும், ஒரு வாழிடத்தில் சமூகமாகவே வாழுகின்றன. ஆகவே அவை வாழுமிடத்தின் சூழ்நிலைகளுக்கேற்ப அதிகமான மாற்றங்களை ஏற்படுத்திக் கொண்டு வாழ வேண்டி யுள்ளது. அவை வாழும் இடத்திற்கேற்ப அவற்றை **நீர்த்தாவரம்**, **வறண்ட நிலத்தாவரம்**, **வளநிலத் தாவரம்** என்று மூன்று வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்.

இத்தாவரங்கள் தங்களுடைய உருவமைப்பில் மாறுபடுவதற்கு நான்கு காரணங்கள் உள்ளன. அவை தட்பவெப்ப நிலை, சூரிய ஒளி, நீர், காற்று என்பன. அவை எவ்வாறு தாவரங்களின் வாழ்க்கை நிலை தகவமைப்பிற்குக் காரணங்களாக உள்ளன என்பதை ஆராய்வோம்.

## (1) தட்பவெப்ப நிலை

ஓரளவு வெப்பம் இன்றி தாவரங்களில் வளர்ச்சி ஏற்படாது. அத்தாவரங்களின் முக்கியமான உறுப்புகள் செயல்படமாட்டா. பூக்கள் மலர்வதற்கும், இலைத் துளைகள் விரிவதற்கும் வெப்பம் தேவை. வெடி கனித் தாவரங்களின் கனிகள் வெப்பத்தினால் முற்றிப் பழுத்து வெடித்து விதைகளைப் பரப்புகின்றன. 20°C முதல் 40°C வெப்பம் தாவரங்களின் சராசரி வளர்ச்சிக் கேற்றதாகும். அதிக குளிர்ச்சியுள்ள துருவப் பிரதேசங்களில் தாவரங்கள் மிகக் குறைவாக வளர்கின்றன.

## (2) சூரிய ஒளி

உயிரினங்கள் உயிர் வாழ உணவு தேவை. தாவரங்கள் தமக்கு வேண்டிய உணவைத் தாமே தயாரித்துக் கொள்கின்றன. பெரும்பாலும் தாவரங்களில் உள்ள இலைகளில் உள்ள பச்சையமும் பூமியிலிருந்து கிடைக்கும் சத்து நீர், வாயு மண்டலத்திலுள்ள கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு ஆகிய இரண்டையும் சேர்த்துச் சூரிய ஒளியின் உதவியால் ஸ்டார்ச்சு தயாரிக்கின்றன. இந் நிகழ்ச்சி ஒளிச்சேர்க்கை என்று அழைக்கப்படும். சூரிய ஒளியின்றி இந்நிகழ்ச்சி நடைபெற முடியாது. ஆகவே சூரிய ஒளியைப் பெறுவதற்கேற்ப இலைகளின் அமைப்பில் மாறுபாட்டைக் காணலாம்.

## (3) நீர்

தாவரங்களில் மண்ணிலிருந்து சத்துள்ள நீரை உறிஞ்சுதல், உணவு உற்பத்தி செய்தல், நீராவிப் போக்கு செய்தல் ஆகிய அடிப்படை தொழில்கள் நீரின் உதவி

பால் நடைபெறுகின்றன. தாவரங்களின் எடையில் 75% நீர் அமைந்துள்ளது. தாவரத்தின் வாழிடமான மண்ணின் வளத்திற்கு அங்கு பெய்யும் மழையளவு ஒரு காரணம் எனலாம்.

## (4) காற்று

காற்று அதிவேகமாக வீசும்போது தாவரங்களின் இலைகளுக்குச் சேதம் உண்டாகிறது. காற்றினால் தாவரங்களின் நீராவிப் போக்கும் அதிகப்படுகிறது. ஈரப்பசையற்ற, வறட்சியான காற்றினால் செடிகள் உலர்ந்து விடுகின்றன. இவற்றைச் சமாளிக்கச் சில தாவரங்கள் சில தகவமைப்புகளைப் பெற்றுள்ளன.

படம் 132.
கடலோரப் பகுதியில் காற்று வீசும் போது தென்னை இலையின் தோற்றம்

எடுத்துக் காட்டாகக் , கடலோரம் நிறைந்து காணப்படும் தென்னை போன்ற மரங்களைக் கூறலாம்.

தென்னையின் இலை ஏனைய தாவர இலையின் அமைப்பிலிருந்து மாறுபட்டுள்ளது. தென்னையின் இலையின் நடுவில் நீண்ட காம்பும், அதன் பக்கங்களில் சிறிய இலைகள் பிரிந்து செல்வதையும் காணலாம். ஒவ்வொரு சிற்றிலைக்கும் தடித்த நடு நரம்பு உள்ளது. இதனால் காற்று எவ்வளவு வேகமாக வீசினாலும் தென்னை இலைகள் சேதமாகாமல் தாக்குப் பிடிக்கின்றன. காற்றினால் எருக்கு போன்ற தாவரங்களின் விதைகள் நீண்ட நெடுந்தூரம் பரவுகின்றன என்பதனையும் நீ அறிவாய்.

ஆகவே தாவரங்களின் வாழிடங்கள் எல்லா இடங்களிலும் ஒரேமாதிரி இல்லையென்று தெரிகின்றது. இத்தாவரங்கள் வாழும் இடத்திற்கேற்ப தகவமைப்பு பெற்றுள்ளன என்றும் தெரிகின்றது. அவற்றைப் பற்றி விரிவாக அடுத்த பாடங்களில் படிப்போம்.

## பயிற்சி

### I. வினாக்கள்

**சுருக்கமான விடையளிக்கவும்**

1. தாவரங்கள் தகவமைப்பிற்கு முக்கிய காரணங்களைக் கூறு.
2. தாவரங்களின் வாழிடங்களைக் கொண்டு அவற்றை எவ்வாறு பிரிப்பாய்?
3. தாவரங்களின் வாழ்க்கைச் செயலுக்குத் தட்பவெப்ப நிலை உதவுதலை விளக்கி இரண்டு எடுத்துக்காட்டுகள் தருக.
4. ஒளிச்சேர்க்கை என்றால் என்ன?
5. தென்னை மரத்தின் இலை ஏனைய தாவரங்களின் இலை, அமைப்பிலிருந்து எவ்வாறு மாறுபட்டுள்ளது? இதற்குக் காரணம் யாது?

## II. கோடிட்ட இடங்களை நிரப்புக

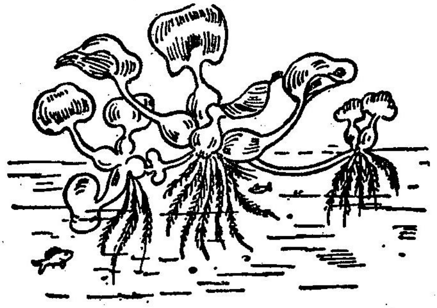
1. தாவரங்களின் இயல்பான வளர்ச்சிக்கு ——— ——— முதல் ——— வரை வெப்பம் தேவைப்படுகிறது.
2. தாவரங்களின் எடையில் ——— சதவீதம் நீர் உள்ளது.
3. ஒளிச் சேர்க்கைக்கு ———, ———, ———, ——— என்ற பொருள்கள் தேவை.

## III. சிந்தனை செய்

துருவப் பிரதேசங்களில் தாவரங்கள் குறைவாகக் காணப்படுகின்றன. மித வெப்பப்பகுதிகளில் தாவரங்கள் அதிக அளவில் காணப்படுகின்றன. ஏன்?

# 3. நீரில் வாழும் தாவரங்களின் தகவமைப்புகள்

உன்னுடைய வீட்டிற்கு அருகிலோ அல்லது பள்ளிக்கு அருகிலோ இருக்கும் குளம் அல்லது குட்டைக்குச் சென்று அங்கு வாழும் தாவரங்களைக் கவனித்து



படம் 133.
வெங்காயத் தாமரை

இருக்கிறாயா? நீர் நிலையின் மேற்பகுதி முழுவதும் வெங்காயத் தாமரை (Water hyacinth)

மூடிக் கொண்டு இருப்பதைக் கவனித்திருக்கிறாயா? நீல மலர்களைக் கொண்டு விளங்கும் இச்செடிகளைப் பற்றி அறிந்து கொள்ள வேண்டும் என்ற ஆர்வம் ஏற்பட்டதுண்டா?

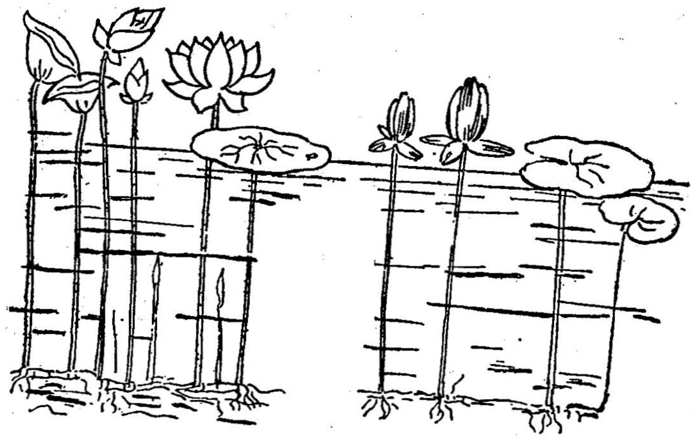
'வெங்காயத் தாமரை' என்பது தன்னியல்பாக நீர் நிலைகளில் மிதக்கும் தாவரமாகும். இச்செடிகள் குளம் குட்டைகளில் ஏராளமாகக் காணப்படுகின்றன. இச்செடிகள் முழுமையாகத் தண்ணீரில் மிதக்கின்றன. வேர்த்தொகுதி ஒரு சிறு தண்டில் கொத்தாகக் காணப்படும். இவ்வேர்த்தொகுதிகள், இச்செடிகள் தண்ணீரில் மூழ்குவதைத் தடுக்கின்றன. குளம் குட்டைகளில் இருக்கும் தண்ணீர் வற்றிப் போனால் இத்தாவரங்களின் வேர்கள் தரையில் படிந்து மண்ணில் உள்ள நீரை உறிஞ்சிக் கொள்கின்றன.

இச்செடியின் தண்டுப்பாகத்தை உன்னால் பார்க்க முடிகிறதா? தண்டுப்பாகத்தைப் பார்ப்பது மிகவும் கடினம். ஏனெனில் இப் பகுதி மிகவும் சிறியதாகவும், குறுகியும் காணப்படும். தண்டைச் சுற்றி இலைகள் நெருக்கமாக வளர்ந்திருக்கின்றன. ஒரு தண்டில் இருந்து இரண்டு அல்லது மூன்று கிளைகள் வெளிப்படுகின்றன. அவற்றின் நுனிகளில் புதிய வேர்களும், புதிய இலைகளும் உண்டாகின்றன. அந்தக் கிளைகள் நன்கு வளர்ந்தபின் தனித்தாவரங்களாகப் பிரிந்து வளர்கின்றன. இதனை விட்டு விலகும் கிளைகள் (Off set) என்று கூறுவர். வெங்காயத் தாமரை இதே போன்று பல சிறு சிறு செடிகளை உருவாக்கி நீர்நிலை முழுவதும் குறுகிய காலத்திலேயே பரவி விடுகிறது. அதனால் இச்செடிகள் நிறைந்துள்ள குளம், குட்டைகளில் போக்குவரத்துக்கு இடையூறு ஏற்படுகிறது.

வெங்காயத் தாமரையின் இலைகள் வினோதமான அமைப்பை உடையவை. அதனுடைய இலைக்

காம்பு நீண்டும், உருண்டை வடிவமாகவும் இருப்பதோடு பஞ்சு போன்று மென்மையாகவும் காணப்படும். இலைக் காம்புகளில் காற்றுத் திசுக்கள் இருக்கின்றன. ஆகவே இச்செடி நீரில் மிதக்கிறது. இலைக் காம்புகள் பசுமையாக இருப்பதால், அவற்றில் ஒளிச் சேர்க்கை நடைபெறுகிறது. இதன் பூக்கள் நீல நிறமுடையன; பூச்சிகளின் மூலம் அயல் மகரந்தச் சேர்க்கை நடைபெறுகிறது.

நீரில் மிதந்து கொண்டிருக்கும் தாமரை, அல்லி போன்ற செடிகளைக் கவனித்திருக்கிறாயா? அவை நீரில் மிதப்பதற்கும், வெங்காயத் தாமரை நீரில் மிதப்பதற்கும் என்ன வேறுபாடு காண்



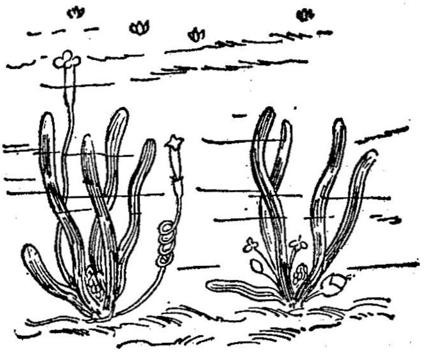
படம் 134.

தாமரை அல்லி

கின்றாய்? வெங்காயத் தாமரை நீர்நிலைகளில் தன்னிச்சையாக மிதக்கிறது. ஆனால் தாமரையும், அல்லியும் தண்ணீரில் மிதந்தாலும், அவைகளின் வேர்கள் மட்டத் தண்டுகள் (Rhizome) ஆகியவை அடித்தளச் சேற்றில் புதைந்துள்ளன. நீண்ட குழல் போன்ற இலைக்காம்புகள் இலைகளைத் தாங்கிப் பிடிக்கின்றன.

இச்செடிகள் தரையில் வாழ முடியாது. தண்ணீரில் மட்டுமே வாழ முடியும். ஏனெனில் அவற்றின் இலைகள் நீரில் மிதப்பதற்கேற்ற தகவமைப்பைப் பெற்றுள்ளன. இலைக்காம்புகள் மென்மையாகவும், வளையும் தன்மை உடையதாகவும் காணப்படுகின்றன. இலைகளின் மேற்பரப்பில் இலைத்துளைகள் காணப் படுவதோடு மெழுகுப் பூச்சும் உள்ளது. இவற்றின் பூக்கள் நீர் மட்டத்துக்கு மேலே பூத்துக் குலுங்குகின்றன. இப்பூக்களில், பூச்சிகளின் மூலம் 'மகரந்தச் சேர்க்கை ஏற்படுகிறது.

நீர்நிலைகளில் வாழும் எல்லாத்தாவரங்களும் மிதப்பதில்லை. சில நீர்வாழ்த் தாவரங்கள் தண்ணீரில் மூழ்கியும் காணப்படுகின்றன. வேலம் பாசி (Hydrilla), குதிரை வேலம்பாசி (Elodea) போன்ற தாவரங்களை நீரில் மூழ்கி இருக்கும் தாவரங்



படம் 135.
வேலம் பாசி

களுக்கு எடுத்துக்காட்டுகளாகக் கூறலாம். இத்தாவரங்களின் வேர்கள் அடித்தளத்தில் உள்ள மண்ணில் புதைந்துள்ளன. இவற்றின் தண்டுகள் மெலிந்தும், நாடா போன்று தட்டையாகவும், காணப்படுகின்றன. தண்டுகளில் காற்றறைகள் உண்டு. இலைகள் சிறியன

வையாகவும், சிறு சிறு கிளைகளாகப் பிரிந்தும் காணப் படும். இலைகளில் இலைத்துளைகள் மிகவும் குறை வாகக் காணப்படுகின்றன. இவ்விலைகளின் மீது மெழுகுப் பூச்சு இல்லை. நீரில் கரைந்திருக்கும் 'ஆக் ஸிஜனை' அவைகள் சுவாசிக்கின்றன. இச் செடிகளின் பூக்களில், நீரின் மூலம் '**அயல் மகரந்தச்சேர்க்கை**' ஏற் படுகிறது.

நீரில் வாழும் செடிகளில் சில முழுமையாக நீரில் மூழ்கி இருக்கின்றன. சில முழுமையாக நீர் நிலை யின் மேற்பரப்பில் மிதக்கின்றன. வேறு சில தாவரங் கள் நீர்ப்பரப்பில் மிதந்து கொண்டும், அதே சமயத்தில் வேர்ப்பகுதியை அடித்தளத்தில் வைத்துக் கொண்டும் வளர்கின்றன. இந்த நீர் வாழ் தாவரங்களை ஹைடிரோபைட்ஸ் (Hydrophytes) என்றழைக்கிறோம்.

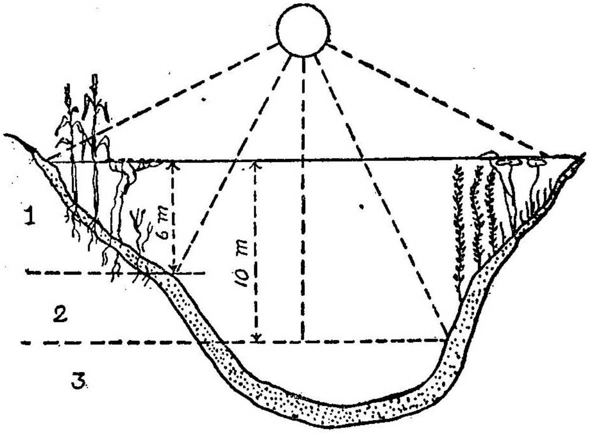
இது வரையில் நீரில் வாழும் பல்வேறு வகைத் தாவரங்களைப் பற்றிப் படித்தீர்கள். அத்தாவரங்கள் வேறுபட்ட தகவமைப்புகளைப் பெற்றிருப்பதற்குக் காரணம் என்ன என்று கூற முடியுமா?

நீர் வாழ் தாவரங்கள் நன்கு வளர அதிகமான தண்ணீர் தேவை. நீர் நிலைகளில் அவைகள் சுவா சிக்க காணப்படும் 'ஆக்ஸிஜன்' அளவு மிகவும் குறை வாக உள்ளது. அச் செடிகள் உணவு தயாரிப்பதற் கேற்ப தேவையான சூரியஒளி கிடைப்பதில்லை. ஆகவே அவை வாழும் சூழ்நிலைக்கேற்ப, சில தகவ மைப்புகளை பெற்றிருக்கின்றன.

நீர்த்தாவரங்கள் இறந்த பிறகு மண்ணோடு மண்ணாக அடித்தளத்தில் படிகின்றன. இதனால் குட்டைகளில் நீரின் ஆழம் குறைக்கப்படுகிறது. படம் 136 இது போன்று சேற்றுநிலையில் ஸ்க்ரிப்ஸ் (Scryps), ஸாகிடேரியா (Sagittaria), லிம்னோ

பில்லா (Lymnopilla) போன்ற தாவரங்கள் வளர் கின்றன.

அதிகமான இலை மக்குகள் படிந்து நீர் வற்றிய நிலையில் குட்டைகள் விளங்குமானால் அங்கு வள




படம் 136.

குளம் குட்டைகளில் நீர்நிலை ஆழத்திற்கு ஏற்ப தாவரங்கள்

மான மண்ணில் 'கேரஸ்' (Carex), சிப்ரக்ஸ் (Cyperus), ஜன்கஸ் (Juncus) முதலிய கோரைப்புற்கள் வளர்கின்றன. நீரில் இவ்வாறு வளரும் செடிகள் குளத்தில் உயிரின சமூகத்திற்கு எவ்வாறு உதவு கின்றன என்பதை ஐந்தாம் பாடத்தில் படிப்போம்.

## பயிற்சி

### I. வினாக்கள்

1. நீர்த்தாவரங்கள் தகவமைப்பைப் பெற வேண்டிய அவசியம் என்ன?

2. நீர்த்தாவரங்களை எத்தனை வகையாகப் பிரிக்கலாம்? அவை யாவை?

3. தன்னியல்பாக மிதக்கும் தாவரங்களுக்கு ஓர் எடுத்துக்காட்டு தருக. அவற்றிற்கு அப்பெயர் வரக்காரணம் என்ன?

**சில பதங்களில் பதில் தருக**

4. மூழ்கிய நிலையிலுள்ள தாவரங்களுக்கு இரு எடுத்துக்காட்டுகள் தருக.

5. குளத்தில் பல்வேறான ஆழங்களில் வாழும் தாவரங்களில் சிலவற்றைக் குறிப்பிடுக.

6. தாமரை இலைகளில் எங்கு இலைத்துளைகள் உள்ளன?

7. ''தாமரை இலையில் நீர் ஒட்டுவதில்லை'' ஏன்?

8. வெங்காயத் தாமரையின் உருண்டைப் பகுதியில் நீரில் மிதப்பதற்கு ஏற்ப இருக்கும் அமைப்பு யாது?

**II. கோடிட்ட இடத்தைப் பூர்த்தி செய்க**

1. நீர் வாழ் தாவரங்கள் சுவாசிக்கும்போது வெளியிடும் காற்றில் ———————— அதிக அளவு இருக்கும்.

2. நீர் வாழ் தாவரங்கள் உணவு தயாரிக்கும் போது வெளிவிடும் காற்றில் ———————— அதிக அளவு இருக்கும்.

3. நீரில் மிதக்கும் தாவரங்களில் அயல் மகரந்தச் சேர்க்கை ———————— மூலம் ஏற்படுகிறது.

(நீர், நீரில் வாழும் விலங்குகள், பூச்சிகள்)

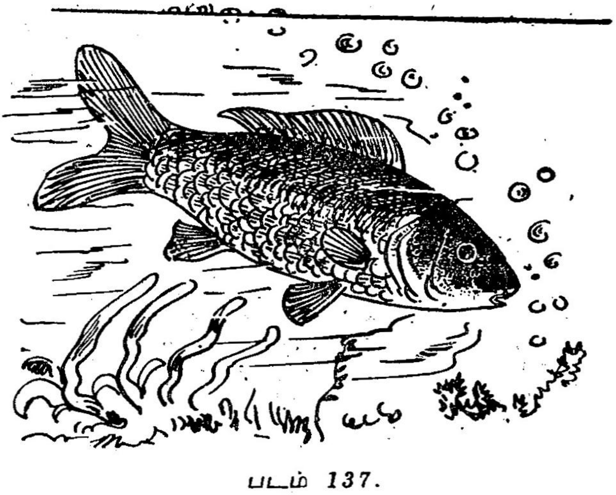
**III. சிந்தனை செய்**

மீன் தொட்டிகளில் வேலம்பாசி, இலோடியா போன்ற தாவரங்களை வைத்து வளர்க்கின்றனர். ஏன்?

## 4. நீர் வாழும் விலங்குகளின் தகவமைப்புகள்

நீரில் வாழும் தாவரங்களைப்பற்றி அறிய குளம், குட்டை போன்ற நீர்நிலைகட்குச் சென்றாய் அல்லவா? அங்கு வாழும் தாவரங்களை ஆராயும் போது, அங்கு வாழும் விலங்குகளையும், பார்த்திருப் பாய் அல்லவா? குளம் அல்லது குட்டைகளின் கரை களில் தாவித் தாவிக் குதித்துச்செல்லும் தவளை களைக் கவனித்தாயா? நீர் நிலைகளில் அழகாக நீந்தும் மீன்கள் உன்னுடைய கண்களுக்குத் தெரிந் தனவா?

நீர்நிலைகளில் வாழ்வதற்கேற்ற தகவமைப்பை மீன்கள் பெற்றிருக்கின்றன. நீர் வாழ் விலங்கு கட்கு நீர் அதிகமான தடையைக் கொடுக்கிறது.



படம் 137.

மீன்

ஆகவே மீன்கள் படகு போன்ற உடலமைப்பைப் பெற்று நீர் அளிக்கும் தடையை நீக்குகின்றன. மேலும் இவை நீரில் நீந்துவதற்குத் துடுப்புகள் உதவி

செய்கின்றன. உடலின் முன் பகுதியிலுள்ள துடுப்புகள் மீனை நீரில் நிலை நிறுத்துகின்றன. மீன் நீரில் நீந்தும் போது தன்னுடைய திசையை மாற்றிக்கொள்வதைப் பார்த்திருக்கிறாயா? இதற்கு வால் பகுதியிலுள்ள துடுப்புகள் சுக்கான்களாக உதவுகின்றன.

சில மீன்கள் நீரில் நீந்துவதற்குக் காற்றுப் பைகளைப் பெற்றுள்ளன. இப்பைகளில் உள்ள காற்றின் அளவுக்கு ஏற்ப மீன்கள் நீரில் ஆழமான பகுதிக்கோ, மேற் பகுதிக்கோ வர முடியும். மேலும், சுவாசிப்பதற்கு இவை செவுள்களைப் பெற்றுள்ளன. உடல் முழுவதும் காணப்படும் செதில்கள் பாதுகாப்பாக அமைந்துள்ளன.

நீரில் தவளைகள் நீந்துவதைப் பார்த்திருக்கிறாயா? அவைகளுக்குத் துடுப்புகள் இல்லையே! என்றாலும் அவைகள் நீந்துகின்றனவே? இதற்கு

படம் 138.

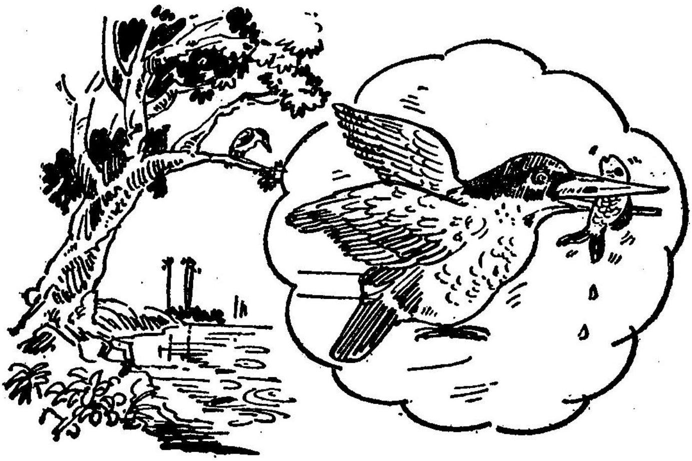
தவளை

என்ன காரணம்? அவற்றின் பின்னங் கால்களின் விரல்கள் தசைகளால் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. இவை துடுப்புக்களைப் போலப் பயன்படுகின்றன. தவளை

கள் நீர் வாழ் விலங்குகளாக இருந்தாலும் இவை நிலத்திலும் வாழக்கூடியவை. இவை நீரில் முட்டையிடு கின்றன. இவற்றினுடைய வளர்ச்சிப் பருவங்கள் நீரி லேயே நடைபெறுகின்றன. ஆனால் தவளை காற்றை உட்கொள்வதால் நிலத்துக்கு வருகின்றது என் றாலும் நீர் நிலைப்பகுதிக்கு அருகிலேயே இவை காணப் படும். ஏனெனில் இவற்றின் தோல் எப்போதும் ஈரப்பசையுடன் இருக்க வேண்டும்.

குட்டையின் ஆழமான பகுதிகளில் ஆமை, நீர்ப் பாம்பு முதலியன வாழ்கின்றன. நத்தைகள், அட்டை கள், நண்டு, பூச்சிகள் ஆகியவை நீர்ப் பகுதிகளுக்கு அருகில் கரைகளில் வாழ்கின்றன.

பறவைகள் குளம் குட்டைகளுக்கு வருவதைப் பார்த்திருக்கிறாயா? மீன் கொத்திப் பறவை தண்ணீ

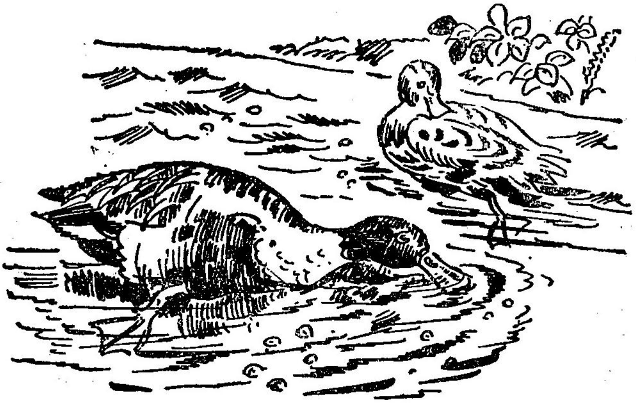


படம் 139.

மீன் கொத்திப் பறவை

ருக்கு அருகில் வேகமாக நீந்தி தண்ணீர் மட்டத் திற்கு அருகில் வருகின்ற மீனைக் கொத்திக் கொண்டு

செல்வதைக் கவனித்திருக்கிறாய் அல்லவா? நாரையும், கொக்கும் குளங்களுக்கு வந்து கரையில் உட்கார்ந்து கொண்டிருக்கும். அவைகள் தமது நீண்ட கால்களின் உதவியால் நீரில் நடந்து செல்லக் கூடியவை.



படம் 140.
வாத்துக்கள்

வாத்துக்களின் கால் விரல்கள் தசைகளினால் இணைக்கப்பெற்றிருப்பதால் அவை நீரில் நீந்துவதற்கேற்ற தக வமைப்பைப் பெற்றுள்ளன.

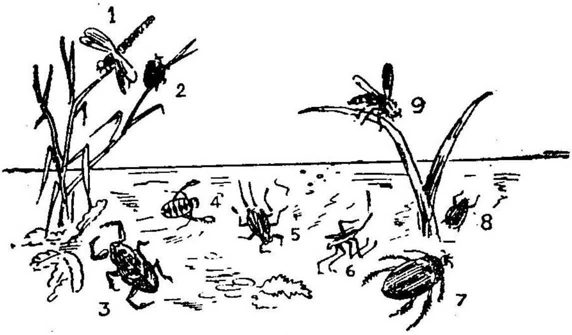
குளம் அல்லது குட்டை, கொசுக்கள் வளருவதற்குத் தகுதியான இடம். நீர் மட்டத்தில் கொசுக்கள் முட்டையிடுகின்றன.

மேலே குறிப்பிட்டுள்ள விலங்குகளைத் தவிரப் பல்வகைப் பூச்சிகளும் இங்கு வாழ்கின்றன. குளத்தில் வாழும் பூச்சிகளை நீர்ப் பூச்சி, நீர் வண்டு என இரண்டு வகையாகப் பிரிக்கலாம்.

**நீர்ப்பூச்சிகள்**

நீர்ப்பூச்சிகளின் வாயமைப்பு அலகு போன்றிருக்கும். அந்த அலகைப் பயன்படுத்தி நீர்ப்பூச்சிகள்

உயிருள்ள விலங்குகளையும், இறந்த விலங்குகளையும் உணவாக உட்கொள்கின்றன. நீர்ப்பூச்சிகளுக்கு இறக்




படம் 141.

நீரிலும் நீரைச் சுற்றிலும் வாழும் பூச்சிகள்

1. தும்பி 2. ஜீன் வண்டு 3. நீர் மூழ்கும் வண்டு
4. நீர்ப்படகோட்டி 5. நீர்த்தேள் 6. நீர் கைத்தடி
7. பெரிய நீர் வண்டு 8. வெர்லிஜிக் 9. குளவி

கைகள் உண்டு. ஆயினும் அவற்றை அவை பயன் படுத்துவதில்லை.

## நீர்ப்படகோட்டி

நீர்ப்பூச்சிகளில் நீந்தும் ஆற்றல் பெற்றது இப் பூச்சியாகும். இது தனது பின்னங்கால்களை உதைத் துத் தள்ளிக் கொண்டு நீரில் பாய்ந்து செல்லும். சில வினாடிகளுக்குப் பின் அதே வேகத்தில் கீழே பாய்ந்து இறங்கி விழும். இப்பூச்சிக்குத் தலைகீழாக நீந்துவதில் அதிக ஆசை உண்டு. சிறிய மீன்களையும் தலைப் பிரட்டைகளையும் உணவாக உட்கொள்ளும்.

## நீர்த்தேள்

இது நீர் மட்டத்தில் ஒரு காய்ந்த இலையைப் போல் காட்சியளிக்கும். ஆனால் இரையைப் பிடிப்ப தற்காக அவ்விலையைப் போல் அசையாது காத்துக்

கொண்டே இருக்கின்றது. சாமணம் போல் அமைந்த முன்னங்கால்களால் நடந்து செல்லும். தலைப் பிரட்டைகள் சிறு மீன்கள் போன்றவற்றைப் பிடித்து சாற்றை உறிஞ்சி வாழ்கிறது.

**நீர் வண்டுகள் (Water beetles)**

நீர்ப்பூச்சிகளைப் (Water bugs) போல் அல்லாமல் இவை இரையைப் பிடித்து கடித்து உண்ணுகின்றன. வெர்லிஜிக் (Whirligig beetles) என்ற வண்டுகள் ஒன்றையொன்று நாளெல்லாம் துரத்திக் கொண்டே இருக்கின்றன. பெரிய நீர்வண்டு (Great water beetle) என்பது மிகக்கொடிய வண்டாகும். புழுக்கள், தலைப்பிரட்டைகள், பூச்சிகள், சிறு மீன்கள் முதலியவைகளை இது இரையாக உட்கொள்ளும்.

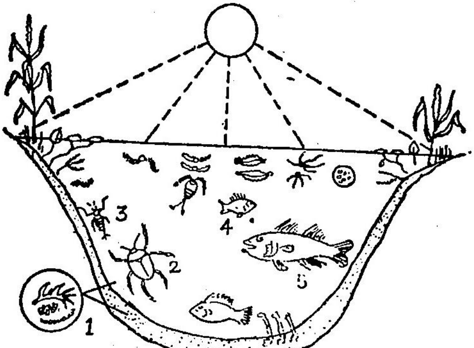
நீரில் வாழும் எல்லா விலங்குகளும் நீரில் நீந்துவதற்கேற்பத் தகவமைப்புக்களைப் பெற்றுள்ளன. காலையிலும், மாலையிலும் குளத்து நீரின் வெப்பநிலை குறைவாகவும், மதிய நேரத்தில் அதிகமாகவும் இருக்கும். ஆகவே விலங்குகள் காலையிலும், மாலையிலும் கரையை நோக்கி வருகின்றன. வெயிலில் வெப்பம் தாங்காமல் மதிய நேரத்தில் குளத்தின் ஆழமான பகுதிகளுக்குச் சென்று விடுகின்றன. இவ்வாறு விலங்குகள் தாம் வாழும் இடத்திற்கேற்பத் தகவமைப்பைப் பெற்றுள்ளன.

உயிரினங்கள் குளத்தில் பெறும் வெளிச்சம், அழுத்தம், வெப்ப நிலை ஆகியவற்றைப் பொறுத்து குளத்தை மேல்பகுதி, இடைப்பகுதி, அடிப்பகுதி என மூன்று பகுதிகளாகப் பிரிக்கலாம்.

குளத்தின் மேல் பகுதியில் ஆக்ஸிஜன் மிகுதியாக இருக்கிறது. சூரியஒளி படுவதால் நீர் வெதுவெதுப்பாக

இருக்கும். ஆகவே இப் பகுதிகளில் வேருடன் கூடிய செடிகள் வளர்கின்றன. இடைப் பகுதிகளிலும் சூரிய ஒளி ஊடுருவிச் செல்லுகிறது. ஆயினும் தண்ணீரின் வெப்பம் மேல் பகுதியில் அடைந்த வெப்பத்தைவிட குறைவாகவே காணப்படும். இப்பகுதிவரை 'ஒளிச் சேர்க்கை' நடைபெறுகிறது. அடிப்பகுதிக்குச் சூரிய ஒளி கிடைப்பதில்லை.

குட்டையின் மேல்பகுதியில் அதிக எண்ணிக்கை யுள்ள விலங்குகள் காணப்படுகின்றன. கொசுக் கள், தும்பிகள், தலைப்பிரட்டைகள், புழு பூச்சிகள்,




படம் 142.

குளத்தில் வாழும் விலங்குகளின் தக அமைப்பு

1. உணவு உற்பத்தி செய்பவை 2. முதல் நிலை உண்ணிகள்

3. இரண்டாம் நிலை உண்ணிகள்

4 & 5. மூன்றாம் நிலை உண்ணிகள்

நத்தைகள் ஆகியவை இப்பகுதியில் உள்ளன. இடைப் பகுதி விலங்குகள் வாழ்வதற்குத் தகுதியான இடம். இங்கு ஒரு செல் விலங்கினங்களும், நத்தை, தவளை, சிறுமீன்கள் போன்ற விலங்குகளும் வாழ்கின்றன. மெது வாக நகர்ந்து செல்லும் விலங்குகள் இப்பகுதியில் காணப்படுவதில்லை.

குளத்தின் அடிப்பகுதியில் பாக்டீரியாக்கள், காளான்கள், அட்டைகள், மண்புழுக்கள் முதலியன காணப்படுகின்றன. இவ்விலங்குகள் மிகவும் குறைந்த ஆக்ஸிஜனை எடுத்துக் கொண்டு வெளிச்சமில்லாத இப்பகுதியில் வாழ்கின்றன. பெரிய மீன்கள் வாழும் பகுதி இப்பகுதியாகும்.

கோடையில் குளங்கள் வறண்டு போகும்போது இங்கு வாழும் விலங்குகள் எங்குச் செல்லும்?

நீர் வாழ் விலங்குகள், குளங்கள் வறண்டு போனால் இறந்து போகலாம். ஆனால் இயற்கை அவை மடிவதைத் தடுக்கின்றது. மீன்கள் தடித்த ஓடுள்ள முட்டைகளையிடுகின்றன. அமீபா தன்னைச் சுற்றிக் கூடு கட்டிக்கொள்கிறது. நத்தைகள் கோடைத் துயில் கொள்கின்றன. குளங்களில் நீர் நிரம்பியதும் அவை மீண்டும் தம்முடைய வாழ்க்கையைத் தொடங்குகின்றன..

அடுத்த பாடத்தில் குளத்தில் வாழும் உயிரினங்கள் எவ்வாறு ஒன்றையொன்று சார்ந்துள்ளன என்பதைத் தெரிந்து கொள்வோம்.

## பயிற்சி

### I. வினாக்கள்

1. குளங்களில் காணப்படும் இரண்டு நீர்ப்பூச்சிகளைக் குறிப்பிடு.

2. நீர்ப்பூச்சிகள் நீர் வண்டுகளிடமிருந்து எவ்வாறு வேறுபடுகின்றன?

3. மீன்கள் நீரில் நீந்துவதற்கேற்பப் பெற்றுள்ள தகவமைப்பை விளக்குக?

4. குளத்திற்கு வரும் பறவைகளின் பெயரைக் குறிப்பிடு. அவை குளத்திற்கு ஏன் வருகின்றன?

5. குளத்தின் இடைப்பகுதியில் வாழும் விலங்கினங்களைக் குறிப்பிடுக.

6. கோடையில் குட்டையில் நீர் வற்றும் போது விலங்குகள் மடிவது இயற்கையில் எவ்வாறு தடுக்கப்படுகின்றது?

**II. கோடிட்ட இடத்தைப் பூர்த்தி செய்க**

1. குளத்தின் அடிப்பகுதியில் காணப்படும் விலங்கினங்கள் ——————————— .

2. காய்ந்த இலையைப்போல் நீரில் மிதக்கும் நீர்ப்பூச்சிக்கு ————— என்று பெயர்.

3. நீர்ப்படகோட்டிக்கு ————— முறையில் நீரில் நீந்துவதற்கு மிகவும் விருப்பம்.

4. சுவாசிக்கும்போது வெளிவிடும் காற்றில் —— அதிகம் இருக்கிறது.

**III. பின்வரும் விலங்குகளை வகைப்படுத்து**

நீர்ப்படகோட்டி, நீர்த்தேள், நீர்த்தடி, வெர்லிஜிக்

1. நீர்ப்பூச்சி ............

2. நீர் வண்டு............

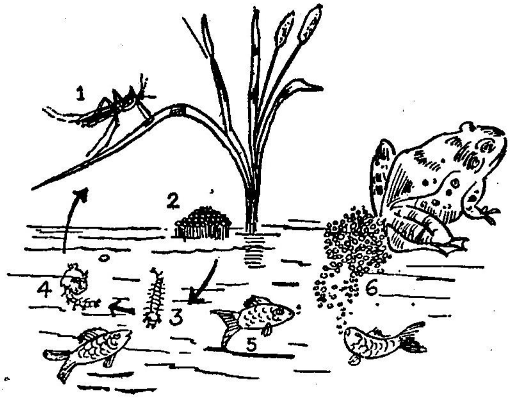
## 5. குளத்தில் வாழும் உயிரினங்கள் ஒன்றையொன்று சார்ந்திருத்தல்

குளத்தில் வாழும் உயிரினச் சமூகங்களைப் பற்றித் தெரிந்து கொண்டீர்கள். அவை ஒன்றையொன்று சார்ந்து வாழ்கின்றன. இவ்வுலகில் தனித்து எந்த உயிரினமும் வாழ இயலாது. குளத்திலுள்ள தண்ணீ

ரில் வாழும் பசுமையான நுண்ணிய பாசிகள், ஆல்காக்கள், மிதக்கும் தாவரங்கள், மூழ்கிய தாவரங்கள், அல்லி, தாமரை முதலிய பல்வகைப் பசுமையான தாவரங்களும் நீரில் கரைந்துள்ள கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடை எடுத்துச் சூரிய ஒளியில் ஸ்டார்ச்சைத் தயாரிக்கின்றன. இத் தாவரங்கள் தமக்கு வேண்டிய உணவைத் தாமே தயாரிப்பவை ஆகும்.

குளத்தில் வாழும் நுண்ணுயிரிகளும், சில நீர்ப் பூச்சிகள், தலைப் பிரட்டைகள், சிறு மீன்கள் ஆகியவைகளும் தாவரங்களை உண்டு உயிர் வாழ்கின்றன. பெரிய மீன்கள், நண்டுகள், நத்தைகள், ஆமைகள் ஆகிய விலங்குகள் தாவர உண்ணிகளை உண்டு பிழைக்கின்றன.

நீரில் தவளை இடும் முட்டைகள் அனைத்தும் தவளையாக மாறுகிறது என்றா எண்ணுகி




படம் 143.
உயிரினங்கள் ஒன்றையொன்று சார்ந்திருத்தல்
1. கொசு 2. கொசுவின் முட்டை 3. லார்வா
4. பியூப்பா 5. மீன் 6. தவளையின் முட்டைகள்

றீர்கள்? பெரும்பாலும் அவை மீன்களால் விழுங்கப்படுகின்றன. அவ்விதமே தலைப்பிரட்டைகளும், மீன்

களுக்கு இரையாகின்றன. குளத்தில் மனிதன் வலை போட்டு ஏராளமான மீன்களை உணவுக்காகப் பிடிக்கிறான். கரையில் புற்களுக்கிடையே வாழும் தவளையைப் பாம்பு பிடித்துத் தின்கிறது.

படம் 144.

உயிரினங்கள் ஒன்றையொன்று சார்ந்திருத்தல்

குளத்தின் அருகிலுள்ள மரக்கிளையில் உட்கார்ந்து கொண்டு இருக்கும் மீன் கொத்திப்பறவை திடீரெனத் தாவிப் பறந்து நீர்ப்பரப்பிற்கு வருவதைப் பார்த்திருக்கிறாயா! சிறு மீன்களையும் தவளை போன்ற விலங்குகளையும் தன் அலகால் பற்றிப் பிடித்துக் கொண்டு மீண்டும் பறந்து செல்வதைப் பார்த்திருக்கிறாயா?

குளக்கரையைச் சுற்றிக் கொக்குகள் வந்து அமர்வது எதற்காக? இவற்றின் நீண்ட கால்கள் ஆழம் குறைந்த நீர்ப்பகுதியில் நடந்து செல்ல உதவுகின்றன. அங்குள்ள பூச்சிகளையும் புழுக்களையும் மீன், தவளை,

தலைப்பிரட்டை ஆகியவற்றையும் கொத்திப்பிடிக்க நீண்ட கூர்மையான அலகுகளை இவை பெற்றுள்ளன.

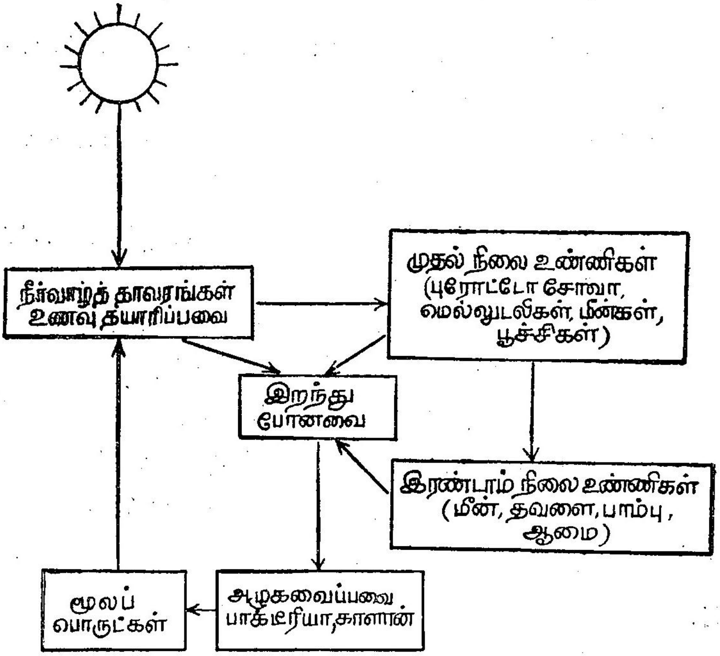
வாத்துக்களும் நீரில் நீந்தித் திரிந்து நீரில் வாழும் சில விலங்குகளை உண்கின்றன. இவற்றின் கால் விரல் களுக்கிடையே சவ்வு இணைந்துள்ளது. ஆகவே நீரைத் தள்ளிக்கொண்டு நீந்த இவை துடுப்புக்கள் போல் உதவுகின்றன. தட்டையான அலகுக்கிடையில் ஓரத்தில் சல்லடைபோன்ற துளைகள் உள்ளன. சேற்றை அலகால் கிளறி, அங்குள்ள புழு, பூச்சிகளைப் பிடித்து நீரை வடித்து அவற்றை உண்கின்றன. இவற் றின் அலகு இதற்கேற்றாற் போல் அமைந்துள்ளது.

உலகில் வீட்டிலுள்ள கிணற்றில் நல்வாழ்வுத் துறை அலுவலர்கள் மீன்களைப் போடுவது உண்டா? அப்படியானால் அவர்கள் ஏன் மீன்களைக் கிணறு களில் இடுகிறார்கள் என்பதை சிந்தித்து இருக்கிறாயா?

கொசுக்கள் நீரின் மேற்பரப்பில் முட்டைகளை இடுகின்றன. இம் முட்டைகள் வெடித்து அம் முட்டை களில் இருந்து 'லார்வாக்கள்' வெளி வரும். இந்த 'லார்வாக்கள்' கடைசியில் கொசுக்களாக மாறும். முட் டைகள் அனைத்தும் கொசுக்களாக மாறுமானால், பைலேரியா, மலேரியா போன்ற நோய்கள் ஊரில் பரவும். இதைத் தடுப்பதற்காகவே கிணறுகளில் மீன் கள் இடப்படுகின்றன. இம் மீன்களுக்கு கொசுக்களின் முட்டைகளும், லார்வாக்களும் இரையாகின்றன. இவ் வாறு கொசுக்களை அழிப்பதற்கு மீன்கள் உதவு கின்றன.

பாக்டீரியாக்களும், காளான்களும் மடிந்துபோன தாவரங்கள், விலங்குகள் ஆகியவற்றின் உடல்களைச் சிதைக்கின்றன. இதனால் மண் வளப்படுத்தப்படு கிறது.

இவ்வாறு குளத்தில் வாழும் விலங்குகள் அங்குள்ள பிற சிறு தாவரங்களையும் உணவாகக் கொள்வதால் சமூகத்தில் அவற்றின் எண்ணிக்கை கட்டுப் படுத்தப்படுகின்றது. ஏராளமாகப் பெருகும் இவ்வுயிரினங்கள் அவ்வாறே அழியாது பிழைத்து வாழும்படி நேரிட்டால் இவற்றின் எண்ணிக்கை கட்டுக்கடங் காததாகிவிடும். ஒரு குளத்தில் நாம் காணும் உயிரினச் சமூகத்திலுள்ள நுண்ணுயிரிகளும், தாவரங்களும்,




படம் 145.

நீர்வாழ் உயிரினங்களின் உணவு பிணைப்பு

விலங்குகளும் இவ்வாறு ஒருமித்து ஒன்றுக்கொன்று பயன் அளிப்பவையாக வாழ்க்கை நடத்துகின்றன.

## பயிற்சி

### I. வினாக்கள்

1. குளத்தில் வாழும் உயிரினச் சமூகத்திற்கு அங்குள்ள தாவரங்கள் எவ்வாறு உதவுகின்றன?

2. மீன்கொத்திப்பறவை எவ்வாறு தம் உணவைப் பெறுகிறது?

3. மீன்கள் தங்களுடைய உணவை எவ்வாறு பெறுகின்றன?

4. வாத்தின் உணவு யாது? அது எவ்வாறு தன் உணவை உட்கொள்ளுகிறது?

5. ஒவ்வொன்றிற்கும் இரண்டு எடுத்துக்காட்டுகள் தருக:

   (i) நீரில் வாழும் நீர்ப்பூச்சிகள்
   (ii) நீரில் வாழும் நீர் வண்டுகள்
   (iii) குளத்தில் வாழும் மீன்கள்
   (iv) குளத்தருகில் வாழும் பறவைகள்
   (v) கரையோரத்தில் வாழும் உயிர்கள்
   (vi) நீர் வற்றிய நிலையில் வளரும் புற்கள்.

### II. சிந்தனை செய்

1. குட்டையில் வாழும் உயிரின சமூகத்தில் ஓர் உயிரினம் மட்டும் பெருகிக் கொண்டு வந்தால் நிலைமை என்னவாகும்?

2. ஆல்காக்கள் மட்டுமே பெருகிக் கொண்டு வந்தாலோ அல்லது மீன்கள் மட்டுமே பெருகிக் கொண்டு வந்தாலோ என்ன வேறுபாடு காண்பாய்?

## 6. கடல் நீரில் வாழும் உயிரினங்கள்

உலகின் மொத்த நிலப்பரப்பில் கடல்நீர் 71 சதவீதம் உள்ளது. கடல் நீரில் பல்வேறு உப்புக்கள் கரைந்துள்ளன. கடலில்தான் உயிரினங்கள் முதன் முதலில் தோன்றியிருக்க வேண்டும் என அறிவியல் அறிஞர்கள் கருதுகின்றனர். கடலின் மேற்பரப்பில் சூரிய ஒளிபடுவதால் ஏறக்குறைய எல்லா இடங்களிலும் ஒரே மாதிரியான வெப்பநிலை காணப்படுகின்றது. கடலில் ஆழம் செல்லச்செல்ல சூரிய வெளிச்சம் இல்லா ததால் இருள் சூழ்ந்து காணப்படுகிறது. நீரில் அலை கள் இருப்பதால் கடலில் வாழும் விலங்குகள் ஓரிடத்தில் இருந்து மற்றோரிடத்திற்கு நகர்கின்றன. இதனால் அவை தாம் உண்ணும் உணவுப்பொருள் கிடைக்கு மிடத்தை எளிதில் அடைகின்றன. விலங்குகள் சுவாசிக்க ஆக்ஸிஜன் தேவை அல்லவா? நீரோட்டத்தின் காரண மாக கடலின் மேற்பரப்பில் உள்ள ஆக்ஸிஜன் அடிப்பரப் பிற்கும் செல்ல முடிகின்றது. கோடைக் காலங்களில் குளம், குட்டைகளில் நீர்வற்றுவதைப்போல் கடல்நீர் வற்றுவதில்லை. அதனால் இங்கு வாழும் விலங்குகள் கூடுகள் கட்டுவதில்லை. கோடைத்துயில் கொள்வ தில்லை.

கடற்கரைப்பகுதியின் ஓரங்களில் சூரிய ஒளி நேரடியாகப்படுவதால் தாவரங்கள் செழித்து வளரு கின்றன. இச்சூழ்நிலைக்கேற்ப கடலில் வாழும் விலங் குகள் எத்தகைய தகவமைப்புகளைப் பெற்றிருக் கின்றன என்பதைத் தெரிந்து கொள்வோம்.

நீங்கள் கடலில் மீனவர்கள் கட்டுமரம் ஏறிச் செல்வதைப் பார்த்திருக்கின்றீர்கள் அல்லவா?

அவர்கள் நமக்கு உணவாகப் பயன்படும் பல் வகைப்பட்ட மீன்களையும், கடல்வாழ் விலங்குகளை யும் வலை வீசிப் பிடித்துக் கொண்டு வருகின்றனர்.

அம்மீன்களைப்பிடிக்க கட்டுமரம் ஏறி தொலை தூரம் செல்லக் காரணம் யாது?

பரந்து விரிந்து காணப்படும் கடலின் கரை ஓரங்களில் அலைகள் அதிகமாகக் காணப்படும். அவ்விடங்களில் மீன்கள் இடையூறின்றி வாழ இயலாது. எனவே அவை அலைகள் குறைந்த, ஆழமான கடற் பகுதிகளில் வாழ்கின்றன. அவற்றைப் பிடிக்க மீனவர்கள் நீண்ட தூரம் செல்கின்றனர்.

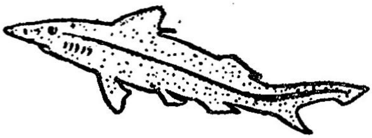
பாலூட்டி இனத்தைச் சேர்ந்த திமிங்கலங்கள் கடலின் ஆழமான பகுதிகளில் காணப்படுகின்றன. இவை வெப்ப இரத்தப் பிராணிகள், இவை நீந்துவதற்கு முன்னங்கால்களைத் துடுப்புகளாகப் பயன்படுத்துகின்றன. பின்னங்கால்கள் மிகச்சிறியதாகக்

படம் 146.

திமிங்கலம்

காணப்படுகின்றன. நீரில் நீந்தும் பொழுது திசை திரும்புவதற்கு தன் வாலை சுக்கானைப்போலப் பயன்படுத்துகின்றன. இவ்வாறாக நீரில் நீந்துவதற்கு ஏற்ற தகவமைப்பை திமிங்கலங்கள் பெற்றுள்ளன.

கடலில் அதிகமாகக் காணப்படும் மீன்களில் சுறா மீனும் ஒன்று. குளங்களில் வாழும் மீன்களைப் போலவே, கடலில் வாழும் மீன்களும் நீரைக் கிழித்துச் செல்ல படகு போன்ற உடல் அமைப்பும், நீந்துவதற்குப் பல துடுப்புகளும், நீரில் உள்ள காற்றைச் சுவாசிக்க செவுள்களும் பெற்றுள்ளன.



படம் 147.

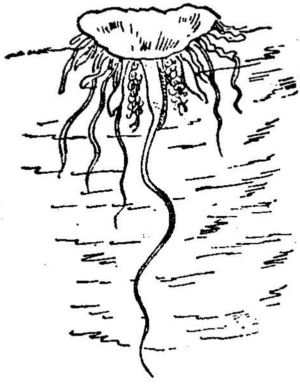
சுறா மீன்

இம்மீன்கள் குளத்து மீன்களைவிட அதிக நீளமும், எடையும் பெற்றுள்ளன. கடல் மீன்களின் வாயானது அவை வாழும் சூழ்நிலைக்கேற்ற வகையில் குளத்து மீன்களின் வாயமைப்பை விட பெரிதாகக் காணப்படுகின்றது.

இவற்றின் தோலில் இருந்து சுரக்கும் ஒரு சுரப்பியினால் அவற்றின் உடல் ஈரமாகவும், வழுவழுப்பாகவும் உள்ளன. மீன்களின் சுவாச உறுப்பாகிய செவுள் எப்போதும் ஈரமாகவே இருக்க வேண்டும். உடலின் இரு பக்கங்களிலும் உணர்ச்சி கோடுகள் அமைந்துள்ளன. இவை வாழும் ஆழ்கடல் பகுதி வெளிச்சமின்றி இருண்டு காணப்படும். எனவே மீன்கள் தம் உடலில் இருந்து வெளிச்சத்தை உண்டாக்குகின்றன. இவ்வெளிச்சம் அவை உணவு தேடப் பயன்படுகின்றது.

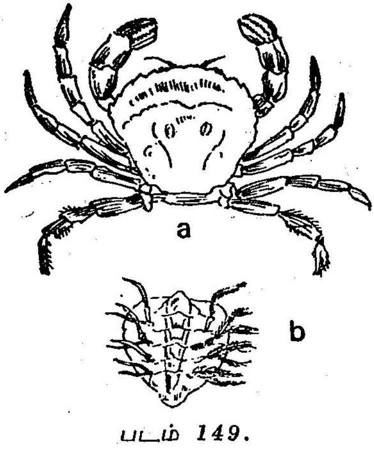
கடலின் மேற்பகுதிகளில் ஆல்காக்கள், டைஆட்டம்ஸ் போன்ற தாவரங்களும், ஒரு செல் விலங்கினங்களும், நத்தை விலங்கினங்களும் வாழ்கின்றன. 'பைசாலியா' போன்ற 'குழி உடலிகள்' தங்களது காற்றுப்பைகளின் உதவியால் நீரில் மிதந்து செல்கின்றன.

கடற்கரை ஓரங்களில் ஓடி விளையாடுவது என்றால் குழந்தைகளுக்கு மிகவும் விருப்பம். கடற்கரை மணலில் உள்ள நத்தை ஓடுகளைப் பொறுக்கி, எடுத்து குழந்தைகள் விளையாடுவதுண்டு. இப் பகுதிகளில் நண்டு, நத்தை, குழி உடலிகள் முதலியவற்றைப் பார்த்திருப்பீர்கள். நண்டுகள் செவுள் இழைகளின் மூலம் சுவாசிக்கின்றன. செவுள் இழைகளில் எப்போதும் ஈரப் பசை இருக்க வேண்டும். ஆகவே நண்டுகள் தன்னுடைய உடலை கடல் நீரில் அடிக்கடி நனைத்துக் கொள்கின்றன. இப்பகுதிகளில் நண்டுகள் வளை தோண்டி வசிப்பதைப் பார்க்கலாம். கரைகளின் ஓரங்களில் நட்சத்திர மீன்கள், புழுக்கள், நத்தைகள் ஆகிய விலங்கினங்களும், ஆல்காக்கள் போன்ற தாவர இனங்களும் வாழ்கின்றன. கடற்கரைப் பகுதிகளில் அலைகள் அதிகமாக இருப்பதனால், விலங்கினங்கள் தங்களை பாதுகாத்துக் கொள்ள 'வளை' தோண்டுகின்றன. ஆகவே வளை தோண்டுவதற்கு ஏற்ப உடல் அமைப்பைப் பெற்றுள்ளன. வளை தோண்



படம் 148.

பைசாலியா




படம் 149.

நண்டு

*a*. முதுகுப்புற தோற்றம்

*b*. செவுள் இழைகள்

டும் போது மண் புழுக்களைப் போல மண்ணை உண்டு அவை உயிர் வாழ்கின்றன.

கடலில் வாழும் உயிரினங்கள் பெரும்பாலும் நீரின் மேற்பரப்பிலேயே இருக்கின்றன. இவை பசுமையாக இருப்பதால் சூரிய ஒளியின் உதவியுடன் உணவு தயாரிக்கின்றன. இவ்வுணவை சிறிய மீன்கள், நத்தை இன விலங்குகள் முதலியவை உணவாக உட்கொள்கின்றன. பெரிய மீன்கள் சிறிய மீன்களை உணவாக உட்கொள்கின்றன. இறந்த உயிரினங்கள் நுண்ணுயிரிகளால் தாக்கப்பட்டு சிதைக்கப்படுகின்றன. இவ்வாறு கடலில் உயிரின வாழ்க்கை நடைபெற்றுக் கொண்டு வருகிறது.

## பயிற்சி

### I. வினாக்கள்

1. கடலில் வாழும் விலங்குகள் எவ்வாறு கடலில் இடம் விட்டு இடம் நகருகின்றன?
2. கடல் வாழ் விலங்குகள் ஏன் கூடுகள் கட்டுவதில்லை?
3. மீனவர்கள் மீன் பிடிப்பதற்கு ஏன் வெகு தூரம் செல்கின்றனர்?
4. திமிங்கலம் எவ்வாறு நீரில் வாழ்வதற்கு ஏற்றாற் போல் உடலமைப்பைப் பெற்றுள்ளது?
5. கடலின் மேற்பரப்பில் வாழும் உயிரினங்களைக் குறிப்பிடு.

### II. கோடிட்ட இடத்தைப் பூர்த்தி செய்

1. திமிங்கலம் ஒரு ________ இனத்தைச் சார்ந்தது.
2. பைசாலியா ________ உதவியால் நீரில் நீந்துகின்றது.

3. நத்தைகள் தங்களைப் பாதுகாத்துக் கொள்ள உடலின் மேல் —————— ஐப் பெற்றுள்ளது.

## III. சிந்தனை செய்

1. ஒரு மீனை எடுத்துத் தரையில் போட்டால் அது துடிதுடித்து இறந்து விடும். ஏன்?
2. 'கடல் சூழ்நிலை, நிலத்து சூழ்நிலையை விட நிலையானது' எவ்வாறு?

## 7. வளநிலத் தாவரங்கள்

தாவரங்கள் மண்ணிலிருந்து வேர்தூவிகள் மூலம் சத்து நீரை உறிஞ்சுகின்றன. மண்ணில் உள்ள சில உப்புகள் இந்நீரில் கரைந்துள்ளன. தாவரங்கள் செழிப்பான வாழ்க்கைக்கு இன்றியமையாத மண்ணின் இயல்புகளைத் தெரிந்து கொள்வோம்.

தோட்ட மண்ணில் ஒரு கைப்பிடி எடுத்து கண்ணாடி முகவையில் இடு. அதை நீரில் போட்டுக் கலக்கு, சிறிய கற்களும், பருமணலும் முகவையின் அடியில் படிந்துள்ளதைப் பார்க்கலாம். அதற்கு மேல் சன்னமான மணலும், களி மண்ணும் படியும். நீர், மட்கிய தாவரத் துணுக்குகள் முதலியன மேலே காணப்படுகின்றன. இதில் தாது உப்புகள் கரைந்துள்ளன.

மண்ணில் உள்ள நீரின் அளவு மழைக்காலம், வறண்டகாலம் முதலியவற்றுக்குத் தகுந்தபடி வேறுபடும். மண்ணின் வெப்ப அளவு பருவ காலங்களுக்குத் தகுந்தவாறும் பிரதேசங்களுக்குத் தகுந்தவாறும் மாறுபடுகிறது. பாலைப் பிரதேசங்களில் மண்ணின் வெப்ப அளவு மிக உயர்ந்திருக்கும். இங்குத் தாவரங்களைக் காண்பது அரிது. துருவப் பிரதேசங்களில்

மண்ணில் வெப்ப அளவு மிகத் தாழ்ந்து காணப்படுவ தால் இங்கும் தாவரங்கள் வளர்வதில்லை. சுமார் 1° C. முதல் 45° C. வரையுள்ள வெப்ப அளவு தாவர வளர்ச்சிக்கு ஏற்றது.

நில நடுக்கோட்டுப் பிரதேசங்களில் தாவரங்கள் செழுமையாக வளர்கின்றன. அவரை, மா, பலா, செம்பருத்தி முதலிய தாவரங்கள் வளநிலத் தாவரங் கள் ஆகும், ஏனெனில் இவை வளர்கின்ற இடங்களில் எல்லா விதமான வசதிகளும் இருக்கின்றன. பூமியில் தாது உப்புக்களும் போதுமான அளவு உள்ளன.

மண்ணில் இலை மட்கு நிறைந்து காணப்படு கிறது. மழை போதுமான அளவு இருப்பதனாலும் தட்பவெப்பநிலை சாதாரணமாக இருப்பதாலும் இப் பிரதேசங்களில் தாவரங்கள் செழித்து வளரும்.

அவரை, செம்பருத்தி, ஆகிய தாவரங்கள் சூழ் நிலைகளுக்கேற்ப எவ்வகை உருவ அமைப்புகளைப்

படம் 150.

a. அவரைப் பந்தல் b. அல்லி வட்டம்

1. படகு இதழ்கள் 2. இறகை இதழ்கள் 3. பதாகை இதழ்

பெற்றிருக்கின்றன என்பதனைத் தெரிந்து கொள் வோம்.

**அவரை**

அவரை, துவரை, மொச்சை ஆகிய யாவும் ஒரே குடும்பத்தைச் சேர்ந்தவை. இவையெல்லாம் புரோட்டீன்கள் மிகுந்த உணவுப் பொருளைக் கொடுக்கின்றன.

உன் பள்ளித் தோட்டத்தில் ஒரு குழியைத் தோண்டி எருவிட்டு அவரை விதையை ஊன்றி நீர் பாய்ச்சிப் பயிர் செய்யலாம். அவரை விதை இரண்டு நாள்கள் நீரில் ஊறிய பிறகு முளைவேர் வெளிவந்து கீழ்நோக்கி வளர்கிறது. பிறகு விதையிலைக் கீழ்த் தண்டில் ஒரு வளைவு தோன்றி வளைவு நிமிரும் போது விதையிலைகளும், முளைக்குருத்தும் மேலே உயர்த்தப்படுகின்றன.

முதலில் வெளிவந்த வேர் ஆணி வேராக மாறுகிறது. அதிலிருந்து கிளைவேர்கள் தோன்றுகின்றன. அவரையின் தண்டு சற்று உயரமாக வளர்ந்த பிறகு நிலைக்குத்தாக நிற்க முடியாமல் பற்றிக் கொள்வதற்கு ஓர் ஆதாரத்தை நாடுகிறது. அதனருகே உயரமான சிறு கொம்புகளை ஊன்றிப் பந்தல் போட வேண்டும். அப்போது அவரையின் தண்டு ஆதாரக் கொம்புகளைச் சுற்றிக் கொண்டு வளர்கிறது.

ஒவ்வொரு இலையிலும் மூன்று சிற்றிலைகள் காணப்படுகின்றன. தண்டில் இவற்றின் அமைப்பு ஒன்று விட்டதாக இருக்கும். இலையில் வலை போன்ற நரம்பு அமைப்பு உள்ளது.

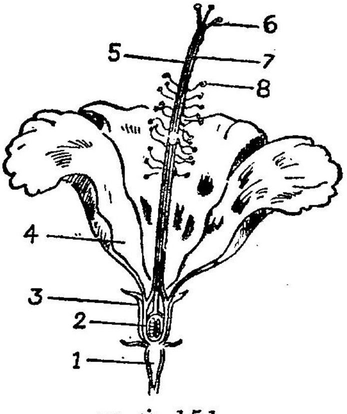
செடி முதிர்ந்ததும் மஞ்சரிகள் தோன்றுகின்றன. புல்லி வட்டத்தில் ஐந்து புல்லி இதழ்கள் இருக்கும். இவைகள் இணைந்து கோப்பை போல் உள்ளன. அல்லி வட்டத்தில் ஐந்து அல்லி இதழ்கள் மூன்று வகைகளாக அமைந்துள்ளன. அவற்றில் மலரின் பின்புறமுள்ள பெரிய இதழ் **பதாகை இதழ்** எனப்படும். அடுத்துள்ள இதழ்கள் இறக்கைகள் போல் காணப்படுவதால்

அவற்றை **இறகை இதழ்கள்** எனப்படுகின்றன. இதற்கும்கீழே இரு இதழ்கள் அடிப்பாகத்தில் இணைந்து படகு வடிவத்தில் இருப்பதால் இவ்விரண்டு இதழ்களும் **படகு இதழ்கள்** என்று கூறப்படுகின்றன. இந்த அமைப்புக்குள்ளே மகரந்தத்தாள்களும், சூலகமும் அமைந்திருக்கின்றன.

சூற்பையைச் சூழ்ந்து தேன் சுரக்கிறது. தேனீக்கள் இம் மலர்களை அடைந்து தேனை உறிஞ்சும்போது அயல் மகரந்தச்சேர்க்கை நிகழ்கிறது. சூற்பை கருவுற்ற பிறகு இருபுற வெடிக்கனியாக மாறுகிறது.

## செம்பருத்தை

இச்செடியின் மலர் மூலிகையாகப் பயன்படுகிறது. இது அழகான மலர்களை உண்டுபண்ணுகிறது. மலர்களில் புல்லி வட்டம், அல்லி வட்டம், மகரந்தத் தூள்கள், சூலகம் யாவும் அமைந்துள்ளன. புல்லி வட்டம் ஐந்து இதழ்களால் ஆனது. அல்லி வட்டத்திலும் ஐந்து இதழ்கள் உள்ளன. இந்த இதழ்கள் மகரந்தக் குழாயுடன் அடியில் இணைந்துள்ளன. மகரந்தத்தாள்களின் காம்புகள் ஒன்றோடொன்று இணைந்து மகரந்தக் குழாயாக மாறியுள்ளது.




படம் 151.
செம்பருத்தை

1. காம்பு
2. சூல்பை
3. புல்லி
4. அல்லி
5. மகரந்தக் குழாய்
6. சூல்முடி
7. சூல்தண்டு
8. மகரந்தப் பை

சூல்தண்டு மகரந்தக் குழாயினுள் உள்ளது.

அதன் நுனி ஐந்து கிளைகளையுடைய சூல்முடியினைப் பெற்றிருக்கிறது. சூலகம் கருவுற்றபின் கேப் சூல் என்ற கனிகளைத் தோற்றுவிக்கின்றது. இச் செடி, பதியன் போடுவதன் மூலம் இனப்பெருக்கம் செய்யப்படுகிறது.

## பயிற்சி

### I. வினாக்கள்

**ஓரிரு வாக்கியங்களில் விடையளிக்கவும்**

1. வள்நிலத் தாவரங்களுக்கு மூன்று எடுத்துக் காட்டுகள் தருக.
2. செம்பருத்தி மலரின் மகரந்தத் தூள், சூல் தண்டு ஆகியவை பூவின் மேற்பகுதியில் எவ்வாறு அமைந்துள்ளன?
3. செம்பருத்தி மலரின் அல்லி வட்டம் எவ்வாறு அமைந்துள்ளது?
4. அவரைக் கொடி வளர்வதற்கு ஏன் ஆதாரக் கொம்புகளை நாடுகிறது?
5. அல்லி வட்டத்தின் சிறப்பு அம்சம் என்ன?

### II. விரிவான விடை தருக

1. செம்பருத்தி மலரின் படம் வரைந்து பாகங்களைக் குறி.
2. அவரைப் பூவின் அமைப்பை விளக்குக.

### III. பின்வரும் வாக்கியங்கள் சரியா, தவறா என்று காண்க:

1. அவரையின் புல்லி வட்டம் ஆறு இதழ்களைக் கொண்டது.

2. செம்பருத்தி மலர் மூலிகையாகப் பயன்படுகிறது.

3. அவரை வளநிலத் தாவரத்திற்கு ஓர் எடுத்துக் காட்டாகும்.

4. அவரை, மொச்சை, துவரை ஆகியவை ஒரே குடும்பத்தில் தோன்றும் லெக்யூம் (Legume) என்ற வகையைச் சார்ந்தது.

## IV. சிந்தனை செய்

'துந்திரப் பிரதேசங்களில் செடிகள் காணப்படுவதில்லை. வெப்ப மண்டலப் பிரதேசங்களில் செடிகள் நன்றாக வளர்கின்றன. ஏன்?

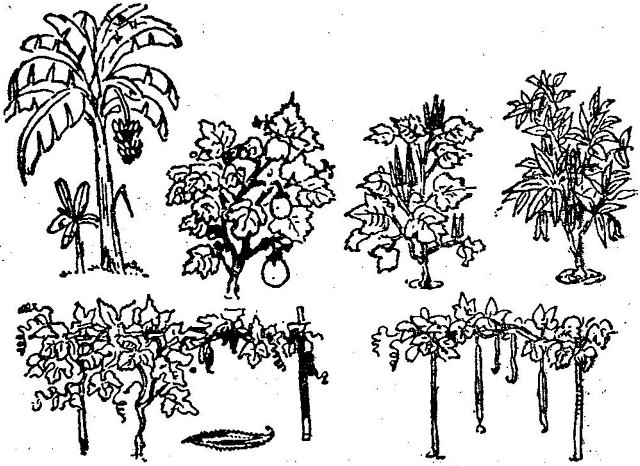
## 8. தோட்டத்தில் பயிராகும் தாவரங்கள்

குளங்களிலும், குட்டைகளிலும் காணப்படும் உயிரின சமூகங்கள் எவ்வாறு ஒன்றையொன்று சார்ந்து வாழ்கின்றன என்று முன் பாடத்தில் படித்தீர்கள். இனி வீட்டுத் தோட்டத்தின் உயிரின சமூகத்தைப் பற்றித் தெரிந்து கொள்வோம்.

வீட்டுத் தோட்டத்தில் நம் வீட்டிற்கு வேண்டிய காய்கறிகளை அவ்வப்போது பெறலாம். மணமுள்ள அழகிய மலர்களையும் பெறலாம். நாம் தோட்ட வேலையில் ஈடுபடுவது நமக்கு சிறந்த உடற் பயிற்சியாக அமையும். வீட்டைச் சார்ந்து தோட்டம் அமைந்து இருந்தால் வீட்டில் தூய காற்று வீசும். வெய்யில் மிகுந்து இருக்கும் பொழுது வீட்டிற்குள் அதிகம் தெரியாது.

தோட்டங்களில் பலவகை உண்டு. வீட்டுத் தோட்டத்தில் காய்கறிகளைப் பயிரிடுகிறார்கள். கத்திரி, வெண்டை, தக்காளி, மிளகாய் இவற்றின் விதை

களை தனி இடத்தில் விதைத்து அவற்றிலிருந்து உண்டாகும் நாற்றுக்களைப் பயிரிட்டுத் தனித்தனிப் பாத்திகளில் நடுகிறார்கள். தக்காளி பயிரிடும்போது விழிப்பாக இருக்க வேண்டும். அதற்கு நிழல் தேவை.



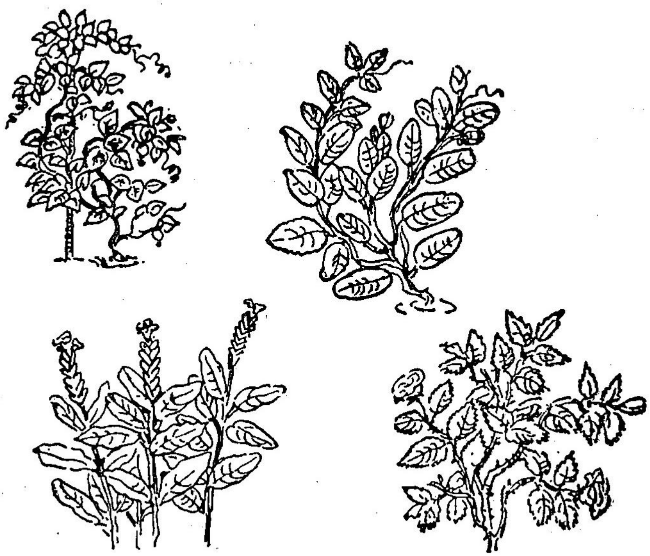
படம் 152.
காய்கறித் தோட்டம்

அதிக வெளிச்சம் பட்டால் அதற்கு நோய் ஏற்படும். அதன் பாத்திகளில் தண்ணீர் தேங்கி நிற்கக் கூடாது. கீரை வகைகளில் நம் உடலுக்குத் தேவையான உப்புச் சத்து இருப்பதால் அவற்றை நம் உணவில் சேர்த்துக் கொள்ள வேண்டும். அறுகீரை, தண்டுக்கீரை, முளைக் கீரை, வெந்தயக்கீரை ஆகிய கீரைகளைத் தோட்டங் களில் வளர்க்கலாம். கீரைகளுக்காக முருங்கை மரத் தையும், அகத்தி மரத்தையும் வளர்க்கிறார்கள்.

புடலை, பீர்க்கு, பாகல், அவரை, பூசணி இவற் றைப் பாத்திகளில் நட்டு பந்தலிட்டு படரச் செய்வர்.

தோட்டங்களில் மா, கொய்யா, தென்னை, பப்பாளி, வேம்பு, வாழை முதலிய மரங்களையும்

வளர்ப்பது உண்டு. கறிவேப்பிலையும், கொத்தமல்லியும் நம் உணவிற்கு மணம் தரும். கறிவேப்பிலையை சுமார் இரண்டு மீட்டர் தூரத்திற்கு ஒன்று வீதம் நட்டு கவனமாக வளர்க்க வேண்டும். கொத்தமல்லி விதைகளை ஒரு பாத்தியில் விதைக்க வேண்டும். இவையல்லாமல் காசித்தும்பை, நித்திய கல்யாணி, சங்குப்பூ போன்ற சிறு சிறு செடிகளும் துளசி போன்ற மூலிகைகளும் வளர்க்கப்படுகின்றன. மேலும் ரப்பர், டீ, காப்பி, வெற்றிலை, கரும்பு போன்ற தாவரங்களும் தனி தோட்டங்களில் வளர்க்கப்படுகின்றன.

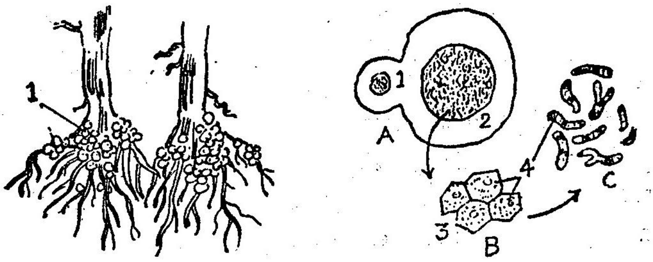


படம் 153.
பூச் செடிகள்

உன்னுடைய ஊரில் பூங்காக்கள் உள்ளனவா? ரோஜா, முல்லை, மல்லிகை, கனகாம்பரம் முதலிய செடிகளை வைத்தால் நல்ல மலர்கள் கிடைக்கும்.

வீட்டுத் தோட்டத்தில் காய்கறிகளைப் பயிரிடும் போது ஒன்றை நினைவில் வைத்துக் கொள்ள

வேண்டும். ஒரு வகைச் செடியைப் பயிரிட்ட இடத்தில் மீண்டும் அதேவகைச் செடியைப் பயிரிடக் கூடாது. எடுத்துக்காட்டாக மிளகாய் செடியைப் பயிரிட்ட




படம் 154.

வேர் முண்டுகள்

*A*. வேரும், வேர் முண்டும் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்

*B*. முண்டிலுள்ள செல்களில் பாக்டீரியா

*C*. உருப் பெருக்கிக் காட்டப்பட்ட பாக்டீரியா

1. வேர் முண்டு    2. முண்டிள்ள செல்கள்

3. வேர்    4. பாக்டீரியா

இடத்தில் மறுபடியும் அதே செடியைப் பயிரிடாமல் அவரை அல்லது மொச்சைச் செடியைப் பயிரிடலாம். இவ்வாறு பயிரை மாற்றுவதற்கு **மாற்றுப் பயிர் முறை** என்று பெயர்.

தோட்டத்தில் வளரும் அவரை அல்லது மொச்சை செடி ஒன்றின் வேர்களை மெதுவாகப் பிடுங்கிப் பார். அதன் வேர்களில் ஆங்காங்கு சிறுசிறு உருண்டைகள் காணப்படுகின்றன அல்லவா? இவற்றை வேர் முண்டுகள் என்பர். இவ் வேர்முண்டுகளில் கண்ணுக்குத் தெரியாத நுண்ணுயிரிகள் உள்ளன. இவை தாவரத்திலிருந்து உணவைப் பெறுகின்றன. அதே சமயம் தாவரத்திற்குத் தேவைப்படும் நைட்ரஜனை வாயு மண்டலத்தில் உள்ள காற்றிலிருந்து பெற்று நைட்ரேட் உப்பாக மாற்றி தாவரத்திற்குக் கொடுககின்றன.

அதனால் இவ்வகை தாவரங்கள் புரோட்டீன் உண வைத் தயாரித்து தன் விதைகளில் சேமித்து வைக் கின்றன. இவ்விதைகளை நாம் உணவாக உட்கொள் கிறோம்.

## பயிற்சி

### I. வினாக்கள்

**சுருக்கமாக விடையளி**

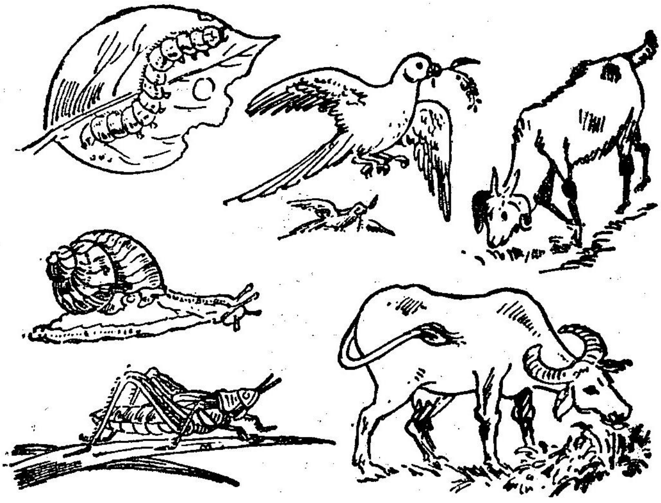
1. வீட்டுத் தோட்டத்தினால் விளையும் பயன் கள் யாவை?
2. வீட்டுத் தோட்டத்தில் பயிராகும் காய்கறி கள் சிலவற்றைக் குறிப்பிடு.
3. கத்தரி பயிரிடப்படும் முறையை விளக்குக.
4. வீட்டுத் தோட்டத்தில் விளையும் கீரை வகை கள் சிலவற்றைக் குறிப்பிடு.
5. நீ அறிந்த பூச்செடிகள் நான்கினை எழுதுக.
6. மாற்றுப் பயிர்முறை என்றால் என்ன?
7. வேர் முண்டுகள் என்பவை யாவை? அவற் றின் வேலை யாது?

### II. கோடிட்ட இடங்களை நிரப்புக

1. தக்காளிச் செடிக்கு ____________ பட்டால் நோய் ஏற்படும்
2. வீட்டுத் தோட்டங்களில் ____________, ____________ மரங்களை வளர்ப்பது உண்டு.
3. வேர்முண்டுகளில் கண்ணுக்குத் தெரியாத ____________ உள்ளன.

## 9. தோட்டத்தில் வாழும் விலங்கினங்கள்

தாவரங்கள் மிகுந்துள்ள தோட்டங்களில் பல வகை விலங்குகள் வந்து தங்குகின்றன. தளிர் இலைகளை உண்டு வாழும் நத்தைகளும், கம்பளிப்புழுக்களும், வெட்டுக்கிளிகளும் இங்கு மிகுதியாக வாழ்கின்றன. தோட்டத்தில் உள்ள பசுமையான புதர்

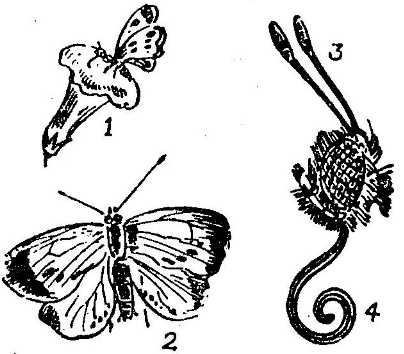


படம் 155.
தோட்டத்தில் வாழும் விலங்கினங்கள்

களில் இப்பூச்சிகளை உண்டு வாழும் ஓணான்களும், பச்சைப் பாம்புகளும் மறைந்து வாழ்கின்றன.

தோட்டத்தில் உள்ள செடிகள் வளர்வதற்குக் கிணறுகளோ அன்றி குட்டைகளோ இருக்க வேண்டும். இந்நீர் நிலைகளில் கொசுக்களும், தவளைகளும் முட்டையிட்டு இனவிருத்தி செய்து வாழ்கின்றன. இம்முட்டைகளை நீரில் வாழும் மற்ற விலங்குகள் உண்டு வாழும் விதத்தை ஏற்கனவே படித்திருக்கிறீர்கள்.

பொதுவாக தோட்டத்தில் வாழும் விலங்குகளை தாவரங்களுக்கு நன்மை செய்யும் விலங்குகள் என்றும், தாவரங்களின் பகைவர்கள் என்றும் இரு பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரித்துக் கொள்ளலாம்.




படம் 156.
வண்ணத்துப் பூச்சி மதுவை உறிஞ்சுதல்

தேனீக்களும், வண்ணத்துப் பூச்சிகளும் மலர்களில் மகரந்தச் சேர்க்கை நடைபெற உதவுகின்றன. ஆகவே இப்பூச்சிகள் தாவரங்களுக்கு நன்மை செய்கின்றன. வெட்டுக்கிளி, கம்பளிப்பூச்சி, நத்தை போன்ற விலங்குகள் துளிர் இலைகளை அரித்துத் தின்று விடுவதால் தர்வரங்களின் வளர்ச்சி குன்றும். இவற்றைத் தாவரங்களின் பகைவர்கள் என்பர்.

## தாவரங்களின் நண்பர்கள்

### 1. மண்புழு

நீங்கள் தோட்டம் போட மண்ணை கொத்தும் பொழுது மண்புழுக்கள் நெளிவதைப் பார்த்திருப்பீர்கள் அல்லவா? பெரும் மழை பெய்தபின் தரையின் மேல் மண்புழுக்கள் நகர்வதைப் பார்த்திருப்பீர்கள். மழைநீர் மண்ணிற்குள் இறங்குவதால் அவை இருக்கும் துளைகள் நிரம்புகின்றன. அதனால் அவை மேலே வருகின்றன.

மண்புழுவின் உணவு இலைமட்கு ஆகும். அது பெரும்பாலும் மண்ணில் கலந்து இருப்பதாலும் அதிக அளவில் மண்ணையே மண்புழு விழுங்குகிறது. உணவுப்

பாதையில் சத்துள்ள பொருள்கள் உறிஞ்சப்பட்டு வேண்டாத மண் வெளியேற்றப்படும். **இது புழு விலக்கிய மண்** எனப்படும். இது தாவரங்களுக்கு நல்ல உரம் ஆகிறது. டார்வின் என்ற அறிவியல் அறிஞர் ஒரு ஹெக்டேர் நிலத்தில் மண்புழுக்கள் ஓர் ஆண்டில் விலக்கும் மண் சுமார் 40 மெட்ரிக் டன்கள் என்று கண்டு பிடித்திருக்கிறார்.

உழவன் பயிர் செய்வதற்கு முன் கடினமாயிருக்கும் நிலத்தை உழுகிறான். ஆனால் மண்புழுக்களோ எப்போழுதும் நிலத்தை உழுது நெகிழச் செய்து கொண்டே இருக்கின்றன. அவை வளைகள் தோண்டுவதன் ஆழத்திலுள்ள, வேரினால் பயன்படுத்தப்படாத மண் மேற்பரப்புக்குச் கொண்டு வரப்படுகிறது. நிலத்தில் அதிக வளைகள் இருப்பதால், மண்ணிற்குள் காற்றும், நீரும் எளிதில் செல்கின்றன. மண்புழு உழவனுக்கு உதவியாய் இருப்பதால் இதை **உழவனின் நண்பன்** என்று அழைக்கிறோம்.

## 2. பூச்சிகள்

தோட்டத்திற்குச் சென்று அங்கு மலர்ந்துள்ள பூக்களைப் பார். பூக்களைச் சுற்றிச்சுற்றி வட்டமிட்டுக் கொண்டும் பறந்து கொண்டும், பூக்களின் மீது சற்று அமர்ந்தும் உள்ளே நுழைவதுமாய் இருப்பவை யாவை?

பூக்களைச் சுற்றிக் கொண்டு இவ்வாறு இருப்பவை தேனீக்களும், வண்டுகளும், வண்ணத்துப் பூச்சிகளுமாகும். இவை மலர்களில் உள்ள மதுவை உறிஞ்ச மலர்களைத் தேடி வருகின்றன. வண்ணத்துப் பூச்சியின் வாய்ப்பகுதியில் ஒரு மெல்லிய நீண்ட குழல் கடிகாரவில் போல் வளர்ந்திருப்பதைப் பார்த்திருக்கிறாயா? இதைக் கொண்டுதான் அது தேனை உறிஞ்சுகிறது.

இது போலவே பறங்கிப் பூவில் தேனீக்கள் நுழைந்து மது அருந்துவதை நீ கவனித்திருக்கலாம்.

தேனீக்களும், வண்ணத்துப் பூச்சிகளும் பூக்களில் உள்ள மதுவை உறிஞ்சும்போது மகரந்தத்தூள்கள் அவற்றின் உடல் மீது கொட்டுகின்றன. பின்பு அதே தாவரத்தின் அல்லது அதே இனத்தைச் சேர்ந்த வேறொரு தாவரத்தின் மலரை அப்பூச்சிகள் அடையும் போது அவற்றின் உடல் மீதுள்ள மகரந்தத்தூள், சூல் முடியில் விழுந்து அயல் மகரந்தச்சேர்க்கை ஏற்படுகிறது. இதன் விளைவாக சூல்பையிலுள்ள சூல்கள் நல்ல விதை களாக மாறுகின்றன.

## தாவரங்களின் பகைவர்கள்

### 1. நத்தை

வயல்களிலும், புல்வெளிகளிலும் நீங்கள் நத்தை யைப் பார்த்திருக்கலாம். இது தோட்டத்திலுள்ள தாவரங்களின் இளந்தளிர்களைத் துண்டித்து உண் ணும். நத்தை இவைகளைத் துண்டித்து விழுங்கு வதற்கு ஏற்றவாறு நத்தையின் வாயில் ரம்பம் போன்ற நாக்கு உள்ளது. நாக்கின் மேற்பரப்பில் பற்கள் உள்ளன. நாக்கிற்கும்; மேற்தாடைக்கும் இடையில் இலையை அழுத்திப் பிடித்துக் கொண்டு அதைச் சிறு சிறு துண்டுகளாக்கி நத்தை உணவை உட்கொள்ளு கிறது.

### 2. கம்பளிப் பூச்சி

வண்ணத்துப்பூச்சியின் வளர்ச்சிப் பருவங்களில் இது ஒன்று. இதன் வாயில் உள்ள தாடைகள் வலிமை யுள்ளவை. இவற்றின் உதவியால் இலைகளை அரித்து உண்கிறது. பயிர்கள் கம்பளிப் பூச்சியால் பீடிக்கப் பட்டால், விவசாயிகள் D.D.T. போன்ற பூச்சிக் கொல்லி மருந்துகளைத் தெளித்து அவற்றை அழிக் கிறார்கள்.

**3. வெட்டுக்கிளி**

வெட்டுக்கிளிகள் தோட்டத்தின் புல்வெளிகளில் கூட்டங் கூட்டமாகக் காணப்படும். இவை பயிர்களில் விழுந்து இளந்தளிர்களைத் துண்டித்துப் பயிர்களை அழித்துவிடும். பூச்சிக் கொல்லி மருந்துகளைப் பயிர்களின் மேல் தூவி இவற்றால் ஏற்படும் தொல்லைகளை ஓரளவு குறைக்கலாம்.

## பயிற்சி

**I. வினாக்கள்**

**சுருக்கமாக விடையளி**

1. தோட்டத்தில் வாழும் விலங்குகள் சிலவற்றைக் குறிப்பிடுக.
2. தாவரங்களுக்கு நன்மை செய்யும் விலங்குகள் யாவை?
3. தாவரங்களுக்குத் தீமை செய்யும் விலங்குகள் யாவை?
4. தேனீ - அயல் மகரந்தச்சேர்க்கைக்கு எவ்வாறு உதவுகிறது?
5. பூச்சிகளை உண்ணும் விலங்குகள் யாவை?

**II. கோடிட்ட இடங்களை நிரப்புக**

1. வண்ணத்துப்பூச்சி ________ உதவிகொண்டு தேனை உறிஞ்சுகிறது.
2. தேனீக்கு ________, ________ உணவாகிறது.

# 10. தோட்டத்தில் உயிரினச் சமூகம் ஒன்றையொன்று சார்ந்திருத்தல்

தோட்டத்தில் வாழும் செடிகளையும், விலங்குகளையும் பற்றி அறிந்து கொண்டீர்கள். அவை ஒரே சமூகமாக வாழ்கின்றன. இவ்வுலகில் எந்த ஓர் உயிரினமும் தனித்து வாழ இயலாது.

தாவரங்களும், விலங்குகளும் உயிர்வாழ உணவு அவசியம். மரங்களும், செடிகளும், கொடிகளும் சூரிய ஒளியின் உதவியால் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு, தண்ணீர் ஆகியவற்றை எடுத்துக்கொண்டு உணவு தயாரிக்கின்றன. அப்படித் தயாரிக்கப்பட்ட உணவு இலைகளிலோ, தண்டுகளிலோ அல்லது வேர்களிலோ சேமித்து வைக்கப்படுகின்றன. வெட்டுக்கிளிகளும், நத்தைகளும், கம்பளிப்பூச்சிகளும் செடிகள் தயாரித்த உணவை உண்டு உயிர்வாழும்.

முருங்கை இலைகளைக் கம்பளிப் பூச்சிகளும், அவரை இலைகளை வெட்டுக்கிளிகளும் உணவாக உட்கொள்கின்றன. இவை இளந்தளிர் இலைகளைத் தின்று தாவரங்களுக்கு ஊறு விளைவிக்கின்றன

படம் 157.

அணில்

அணில்களும், பச்சைக் கிளிகளும், காகங்களும் பழங்களையும் கொட்டைகளையும் தின்று விதைகள் பரவ உதவுகின்றன. பறவைகளின் எச்சம் சிறந்த உரமாகும்.

வளைகளிலும், பொந்துகளிலும் வாழும் எலி

களின் எண்ணிக்கையினைப் பாம்புகள் தின்று கட்டுப் படுத்துவதனால் தோட்டப்பயிர்கள் நாசமாகாமல் பாதுகாக்கப்படுகின்றன.

படம் 158.

கிளி

தோட்டத்தில் தேங்கியுள்ள நீரில் கொசுக்களும், தவளைகளும் முட்டையிடுகின்றன. இம்முட்டைகளை நீர்வாழ் விலங்குகள் உண்பதால் அவ்விலங்கினங்களின் எண்ணிக்கை கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றது.

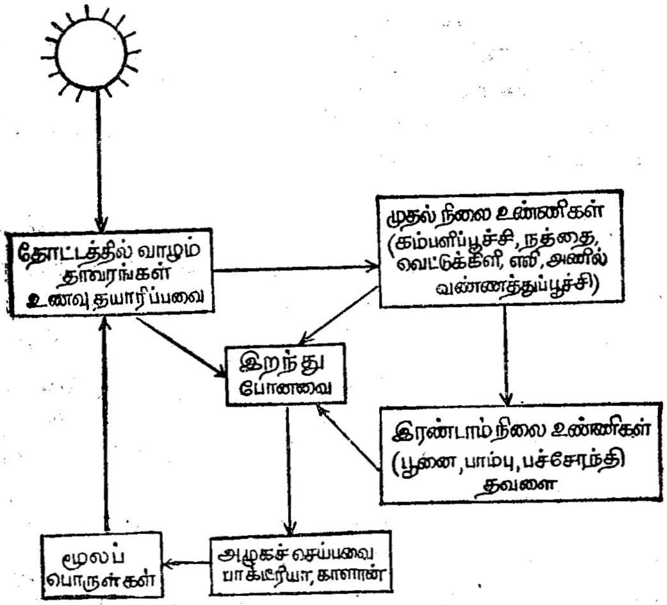
அட்டைகள், பூச்சிகள், தும்பிகள், தவளைகள், ஆகிய விலங்கினங்கள் தோட்டத்தில் வாழ்கின்றன. பச்சோந்திகளுக்கும், பறவைகளுக்கும் பூச்சிகள் இரையாகின்றன. தோட்டத்தில் பூச்சிகளின் எண்ணிக்கை குறைந்தால் பல விலங்குகள் உணவின்றி இறந்து போகும். பச்சோந்தி பூனைக்கு இரையாகிறது.

வண்ணத்துப்பூச்சி, தேனீக்கள் ஆகிய பூச்சிகள் செடிகளில் மகரந்தச் சேர்க்கை ஏற்பட எவ்வாறு உதவுகின்றன என்பதை ஒன்பதாவது பாடத்தில் படித்திருக்கின்றீர்கள். மேற்கண்ட எடுத்துக்காட்டுகளிலிருந்து தாவரங்களும், விலங்குகளும் ஒன்றையொன்று சார்ந்து வாழ்வது கண்கூடு.

இவ்விலங்குகளும் தாவரங்களும் இறந்துபோகும் போது காளான்களும், பாக்டீரியாக்களும் இவற்றை

அழுகச் செய்து கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு, நீர், தாது உப்புகள் ஆகியவற்றை வெளிவிடுகின்றன. இவற்றை நிலம் எடுத்துக்கொள்வதால் சத்துள்ள நிலமாக மாறுகிறது.

இயற்கையில் எல்லா உயிரினங்கட்கும் உணவாகும் தாவரங்களின் எண்ணிக்கை மிகுதியாக உள்ளன. அவை முழுவதும் அழியாமல் இருக்க அவற்றை உண்டு வாழும் விலங்குகளின் எண்ணிக்கை குறைவாகவும், அவ்விலங்குகளை அழித்து உண்ணும் மற்ற விலங்குகளின் எண்




படம் 159.

தோட்டத்தில் வாழும் உயிரினங்களின் உணவுப் பிணைப்பு

ணிக்கை இன்னும் குறைவாகவும் காணப்படுகின்றன. இதனை நாம் உயிரிகளின் சமநிலை என்கிறோம்.

### பயிற்சி

**I. வினாக்கள்**

**சுருக்கமாக விடையளி**

1. உயிரிகளின் சமநிலை என்பது யாது?
2. ''வயலிலுள்ள எல்லாப் பாம்புகளையும் பிடித்துக் கொல்லக் கூடாது''. ஏன்?

## II. காடுதரும் பொருள்களும், பயன்களும்

கோடை விடுமுறைக் காலங்களில் நீங்கள் நீலகிரி மலைக்குச் சென்றதுண்டா? நீலகிரி மலைக்காடுகளைக் கண்டதுண்டா? அவ்வாறு சென்றிருந்தால் அங்கு நீங்கள் பார்த்த விலங்குகள், தாவரங்கள் யாவை?

நீலகிரிக் காடுகளில் தேக்குமரம், சந்தனமரம், யூக்லிப்டஸ் மரம், மூங்கில் முதலியவை வளர்கின்றன. சிறு செடிகளும், படர்கொடிகளும், புதர்களும் அங்கே சூழ்ந்திருப்பதைக் காணலாம். அங்கு மிதமான வெப்ப நிலை நிலவுகிறது. அவ்விடம் அதிக மழையினைப் பெறுகிறது. எனவே செடி, கொடிகள் பசுமை மாறாதனவாகவும், அடர்த்தியாகவும் காணப்படுகின்றன. மைசூரிலிருந்து நீலகிரிக்குச் செல்லும் நீண்ட பாதையின் இருபுறங்களிலும் அடர்ந்த காடுகள் 'பச்சைத் துகில்' போர்த்தியது போல உள்ளன. இக்காடுகளில் பலவகையான விலங்கினங்களையும், பறவையினங்களையும் நாம் இன்றும் காணலாம்.

மனித வாழ்க்கைக்கு காடுகள் எவ்வாறு பயன்படுகின்றன? காடுகள் நமக்குப் பலவிதங்களில் பயன்படுகின்றன. காட்டுமரங்கள் வீடு கட்டவும், அடுப்பு எரிக்கவும் பயன்படுகின்றன. விலை உயர்ந்த பைன்,

ஓக், தேக்கு, கருங்காலி போன்ற மரங்கள் நமக்கு காடுகளில் இருந்தே கிடைக்கின்றன. சில மரங்கள் விறகாக அடுப்பெரிக்க மட்டுமே பயன்படுகின்றன. மூங்கில் 'காகிதம்' தயாரிக்க மூலப்பொருளாகப் பயன் படுகிறது. அங்கு கிடைக்கும் பிரம்புகளைக் கொண்டு கூடைகள், நாற்காலிகள், கைத்தடிகள், குடை கைப் பிடிகள் போன்றவை செய்யப்படுகின்றன. பைன், பர் போன்ற மென்மையான மரங்கள் தீப்பெட்டித் தொழிற்சாலைகளில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

ஆவாரம்பட்டை, கடுக்காய், நெல்லிக்காய், இங் கிக்காய் போன்ற காட்டு மரங்களின் பட்டைகள், இலைகள், கனிகள் முதலியவை தோல் பதனிடப் பயன் படுகின்றன. மேலும் பிசின், ரோசனம், தேன்மெழுகு, தேன், இரப்பர், மூலிகைகள், காய்கறிகள் போன்றவை காட்டிலிருந்தே கிடைக்கின்றன. சந்தன எண்ணெய், யூக்லிப்டஸ் தைலம், டர்பன்டைன் தைலம் போன் றவை காட்டிலிருந்து கிடைக்கும் மிகப் பிரசித்திபெற்ற எண்ணெய்களாகும். இவை சேர்ப்பு, நறுமணப்பொருள் கள் (Perfumes) நாகரீகப் பூச்சுக்கள் (Cosmetics) திரவ மருந்துகள் (Syrups) தயாரிக்கப் பயன்படு கின்றன.

காடுகளில் வாழ்கின்ற விலங்கினங்களும், பறவை களும் மனித வாழ்விற்கு பலவகைகளில் பயன்படு கின்றன. மான், புலி, சிறுத்தை ஆகியவற்றின் தோல் கள், மிருகங்களின் கொம்புகள், யானைத் தந்தங்கள், பட்டு ஆகியவை விலங்கினங்கள் தரும் விலைமதிப்புள்ள பொருள்களாகும். சுண்ணாம்புக் கற்களும் (Blue metal) காடுகள் தருகின்ற கனிமப்பொருள்களாகும். இவ்வாறு காடுகள் மனித வாழ்க்கைக்கு நேரடியாகப் பல பயன்கள் தருகின்றன.

நாம் எப்போதும் வாழ்வில் நேரடியாகப் பயன் படும் பொருள்களையே சிந்திக்கின்றோம்; அவற்றிற்கே

முக்கியத்துவம் அளிக்கின்றோம். மறைமுகமாகவும் காடுகள் நமக்குப் பல நன்மைகளைத் தருகின்றன.

காடுகளில் உள்ள 'பசுமை மிக்க தாவரங்கள்' மழைப் பொழிவினை அப்பகுதிகளில் மிகுவிக்கின்றன. காடுகளை அழிப்பதனால் மழையின் அளவு குறைந்து விடுகிறது. காடுகள் சுற்றுப்புறத்திலுள்ள ஊர்களுக்கு தட்ப வெப்ப சூழ்நிலைகளுக்கு ஏற்ப பாதுகாப்பு அளிக்கிறது.

மழைநீர், காட்டுப்பகுதிகளில் நிலத்தில் சேமித்து வைக்கப்படுகிறது. காட்டு மரங்களில் இருந்து உதிரும் இலை, தழைகள் நிலத்தின் மேற்பரப்பை முற்றிலும் மூடி மறைத்து விடுவதால், அதன் கீழ் தங்கியுள்ள நீர் சூரிய ஒளிபட்டு ஆவியாவதில்லை.

பொதுவாக மழைநீர் பெருக்கெடுத்து ஓடும்போது நில அரிப்பு ஏற்படுகிறது. காடுகளில் மரங்கள் படர்ந்தும் அடர்த்தியாகவும், உயரமாகவும் காணப்படுவதால் மழை நீர் நேரடியாக நிலத்தில் வீழ்வதில்லை. மழைநீர் சொட்டு, சொட்டாக நிலத்தின் மீது படர்ந்திருக்கும் அழுகிய இலை, தழைகளின் மீது வீழ்வதால், நில அரிப்பு தடுக்கப்படுகிறது.

இவ்வாறு பலவிதங்களில் நன்மை பயக்கும் காடுகள் பலவிதமான தாவரங்கட்கும், விலங்குகட்கும் எவ்வாறு உறைவிடமாக இருக்கின்றன என்பதை அடுத்து வரும் பாடத்தில் படிப்போம்.

## பயிற்சி

### I. வினாக்கள்

**சுருக்கமாக விடையளிக்கவும்**

1. நீலகிரிக் காடுகளில் வளரக்கூடிய மரங்கள் யாவை?

2. நீலகிரிக் காடுகளிலுள்ள மரங்கள் பசுமை மாறாமலும், அடர்த்தியாகவும் இருக்கக் காரணம் என்ன?

3. வனவிலங்குகளிடமிருந்து நமக்குக் கிடைக்கக் கூடிய விலைமதிப்புள்ள பொருள்கள் யாவை?

4. வனத்திலிருந்து கிடைக்கக்கூடிய கனிமப் பொருள்கள் யாவை?

5. காட்டிலிருந்து கிடைக்கும் பிரசித்திப்பெற்ற எண்ணெய்களின் பெயர்களைக் குறிப்பிடுக.

**விரிவாக விடையளி**

1. மனித வாழ்க்கைக்கு காடுகள் எவ்வாறு உதவு கின்றன?

2. நில அரிப்பை, காடுகள் தடுக்கும் விதத்தினை விவரி.

**II. கோடிட்ட இடங்களைப் பூர்த்தி செய்க**

1. __________ காகிதம் தயாரிக்கும் மூலப் பொருளாகப் பயன்படுகிறது.

2. தீப்பெட்டி தயாரிப்புக்கு ________ ________ போன்ற மரங்கள் உதவுகின்றன.

## 12. காட்டில் வாழும் உயிரினச் சமூகம்

காடு என்பது யாது? பயிரிடப்படாத, மனிதர் களால் ஆக்கிரமிப்பு செய்யப்படாத நிலப்பாகத்தைக் காடு என்கிறோம். காடுகளில் ஏராளமான மரங்கள் மிகவும் நெருக்கமாக வளர்ந்திருக்கும். வெப்பம், மழைஅளவு, காற்றில் ஈரப்பசை தேவையான அளவு இடம் ஆகியவை காடுகளை உருவாக்கும் 'காரணிகள்' ஆகும்.

உலகில் காணப்படும் காடுகளை **வெப்பமண்டல மழைக் காடுகள், இலையுதிர் காடுகள், ஊசியிலைக் காடுகள், மிதவெப்ப மண்டலக் காடுகள்** என்று நான்கு வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்.

## 1. வெப்ப மண்டல மழைக் காடுகள்

இக்காடுகள் நிலநடுக்கோட்டுப் பகுதிக்கு அருகாமையில் அமைந்துள்ளன. தென் அமெரிக்கா, ஆப்பிரிக்காவின் நடுப்பகுதி, இந்தியாவின் தென்பகுதி, மலேயா ஆகிய இடங்களில் இவ்வகைக் காடுகளைக் காணலாம். இவ்விடங்களில் வெப்பமும், காற்றில் ஈரப்பதமும், நிலையாகவும் அதிகமாகவும் காணப்படும். ஆண்டில் சராசரி 200 செமீ. முதல் 225 செமீ. வரை மழை பெய்யும். வெவ்வேறு வகையான தாவரங்கள் இப்பகுதியில் காணப்படுகின்றன. ஒரு சதுர மைல் பரப்புள்ள நிலத்தில் 300-க்கும் மேற்பட்ட பல்வேறு வகையான மரங்கள் காணப்படுகின்றன என்று கணக்கிட்டிருக்கின்றனர். இம்மரங்களின் அடியில் பச்சைப்பசேல் என்று தொடர்ச்சியாக கம்பளம் விரித்தாற்போல் சிறு செடிகள் காணப்படுகின்றன. இங்கு வாழும் மரங்களின் இலைகள், கரும்பசுமை நிறத்

படம் 160.
பச்சோந்தி

துடனும் தோலைப்போன்று தடிப்பாகவும் காணப்படும். புழுக்கள், நத்தைகள், பூரான், மரவட்டை, தேள், பச்சோந்தி, எறும்புத்தின்னி, பறக்கும்

அணில், பாம்புகள், சிறுத்தை, குரங்கு போன்ற விலங்குகளும் மரங்கொத்தி, கிளிகள், மயில்கள், ஆகிய பறவை

படம் 161

வெப்ப மண்டலக் காடுகளில் உயிரின சமூகம்

களும் காணப்படுகின்றன. ஆப்பிரிக்காவின் இடைப் பகுதியில் ''ஸெட்ஸி'' (Tsetse) என்று சொல்லப்படும் ஒருவகைக் கொசுக்கள் காணப்படுகின்றன. இந்தியாவின் தெற்குப் பகுதியில் மலைகளின் அடிவாரங்களில் உள்ள காடுகளில் புலி, யானை, மான் போன்ற விலங்குகள் வாழ்கின்றன.

## 2. இலையுதிர்க் காடுகள்

இலையுதிர்க் காடுகளில் தாவரங்கள் சேர்ந்தாற் போல ஒரு பருவத்தில் இலைகளை உதிர்த்து, மற்

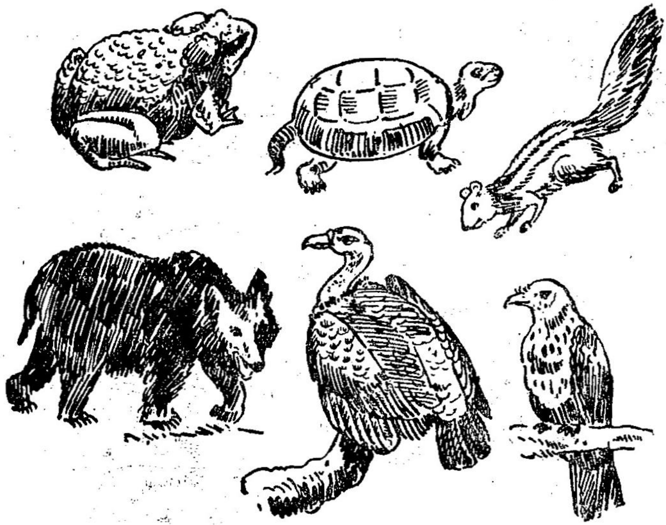
றொரு பருவத்தில் புதிய இலைகளைத் தோற்றுவிக்கின்றன. இப்பண்பு கால நிலையால் தோற்றுவிக்கப்

படம் 162.
வெப்ப மண்டலக் காடுகளில் உயிரின சமூகம்

பட்டதாகும். இங்கு வளரும் தாவரங்களின் இலைகள் கோடைகாலத்தில் அதிகமான உணவுப் பொருளைத் தயாரிக்கும். மாரிகாலத்தில் இத்தாவரங்கள் செயலற்றுக் காணப்படும். இக்காடுகள் வடஅமெரிக்கா, ஐரோப்பா, கிழக்கு ஆசியா, ஜப்பான் போன்ற பகுதிகளில் காணப்படுகின்றன. 75 செமீ. முதல் 150 செமீ. வரை சராசரி மழை பெய்கிறது. இவ்விடங்களில் வெப்பநிலை 10°C முதல் 20°C வரை காணப்படும்.

உயர்ந்தோங்கி வளர்கின்ற மரங்கள் இங்கு காணப்படுகின்றன. ஒரு மரம் சுமார் 50 மீ. உயரம்

வரை வளர்கிறது. இத்தாவரங்களின் இலைகள் அகல மாகவும் மெல்லியதாகவும் காணப்படுகின்றன. பீச் மரங்கள், ஓக் மரங்கள், எலம் மரங்கள் (Elm) சைக் கோமோர் (Sycomore) என்று சொல்லப்படும் அத்தி மரங்கள், கிரிக்கெட் மட்டைத் தயாரிக்கப் பயன்படும் வில்லோ மரங்கள், சந்தன மரங்கள், தேக்கு மரங்கள் ஆகியவை அதிகமாகக் காணப்படுகின்றன. வெண்மை யான பைன் மரங்கள் ஒருவகை விஷமுள்ள ஹெம்லாக் (Hemlock) செடிகள், சிவப்பு சிடர் (Cedar) மரங்கள் ஆகியவைகளும் சில இடங்களில் காணப்படும். பாசிகள், ஆல்காக்கள், லைக்கன்ஸ் (Lichens) தாவரங்கள் ஆகியவை மரத்தின் கிளைகளில் வளர் கின்றன. சிறு செடிகளும், புதர்களும் இக்காடுகளில்



படம் 163.

இலையுதிர் காடுகளில் உயிரின சமூகம்

வளர்ந்துள்ளன. மண்புழு, நத்தை, மரவட்டை, சாரைப்பாம்பு, தேரை, ஆமை, மான், கருப்புக்கரடி,

அணில் போன்ற விலங்குகளும், மரங்கொத்தி, கொம்புள்ள ஆந்தை, பருந்து, இராசாளி போன்ற பறவைகளும் காணப்படுகின்றன. ஒரு குறிப்பிட்ட பருவத்திலேயே இவ்விலங்குகள் இவ்விடங்களில் காணப்படும். மாரிக்காலம் முழுவதும் சில விலங்குகள் துயில் கொள்ளும்.

## 3. ஊசியிலைக் காடுகள்

நீண்ட மழைக்காலமும், குறுகிய வெயில் காலமும், அதிக மழையும், குளிரும் பெற்றுள்ள இடங்களில் ஊசியிலைக் காடுகள் காணப்படுகின்றன. துந்திரப் பிரதேசத்திற்கு தெற்கே வட அமெரிக்கா, யுரேஷியா, போன்ற இடங்களில் ஊசியிலைக் காடுகள் அதிகமாகக் காணப்படுகின்றன.

'ஸ்புருஸ்' (Spruce) மரங்களும், பைன் மரங்களும், இக்காடுகளில் அதிகமாக வளர்கின்றன. இம் மரங்கள் எப்போதும் பசுமை மாறா மரங்களாகும். இத் தாவரங்கள் வருடம் முழுவதும் இலைகளை உதிர்க்

படம் 164.
ஊசியிலைக் காடுகளில் உயிரின சமூகம்

காமல் பசுமையாகவே இருக்கும். முதிர்ந்த இலைகள் மட்டும் எல்லா காலங்களிலும் உதிர்ந்து கொண்டிருக்கும்.

ஓநாய்கள், சாம்பல் நிறக்கரடிகள், சிவப்பு நரிகள், முள்ளம்பன்றிகள், அணில்கள், தவளைகள் இக்காடுகளில் அதிகம் காணப்படுகின்றன. இக்காடுகளின் மண் வளப்பமானதல்ல. ஏன்? மழை பெய்யும் நீர் மண்ணை அடித்துக்கொண்டு போய்விடுகிறது.

மரத்திலிருந்து உதிர்ந்த இலைகள் அழுகுவதில், ஊசியிலைக் காடுகளுக்கும், இலையுதிர்க் காடுகளுக்கும் ஒரு முக்கியமான வேறுபாடு உண்டு. அகலமான, மெல்லிய இலைகள் சீக்கிரமாக அழுகி மண்ணோடு ஐக்கியமாகி, மண்வளத்தைப் பெருக்குகின்றன. ஊசியிலைகள் கடினமாக இருப்பதால் மெதுவாக அழுகக்கூடியவை.

இந்தியாவில் இமயமலைப் பிரதேசத்திலும், நீலகிரி மலையிலும் ஊசியிலைக் காடுகள் உள்ளன. இலைகள் மீது பனி படர்ந்து அவை வாடாதிருக்கும் பொருட்டு இவ்வகை மரங்கள் ஊசி போன்ற கூரிய நுனிகளை உடைய இலைகளைப் பெற்றுள்ளன. இவ்வகைக் காடுகளில் வளரும் மரங்கள் உறுதியானவை அல்ல. ஆகவே இம்மரங்கள் காகிதங்கள் செய்யவும், தீக்குச்சி செய்யவுமே பயன்படுகின்றன.

### 4. மித வெப்ப மண்டலக் காடுகள்

மத்திய தரைக்கடல் பகுதிகளில் காணப்படும் சீதோஷ்ண நிலை உலகின் வேறு சில பகுதிகளிலும் காணப்படுகிறது. வட அமெரிக்காவில் உள்ள கலிபோர்னியா, தென் அமெரிக்காவில் உள்ள மத்திய சிலி, ஆப்பிரிக்காவில் உள்ள கேப்டவுன், ஆஸ்திரேலியாவில் உள்ள டாஸ்மேனியா போன்ற இடங்களில் இங்கு காணப்படும் தட்ப வெப்ப சூழ்நிலை நிலவுகிறது. இப்பிரதேசங்களில் மரங்கள் காணப்படுவதில்லை.

கனி கொடுக்கும் தாவரங்கள் அதிகமாக இங்கு காணப்படுகின்றன. முயல், காட்டெலிகள், ஊர்வன

இனத்தைச் சார்ந்த பல்லிகள், பசு, குதிரை போன்ற விலங்குகள் அதிகமாகக் காணப்படுகின்றன. இங்கு வாழும் விலங்குகட்கு குதிக்கவும், வேகமாக ஓடவும் தெரியும்.

மிதவெப்பக் காடுகளில் எப்போதும் அதிகமான மழையைப்பெறும் பிரதேசங்களும் உண்டு. மூடுபனி இப்பிரதேசங்களில் அதிகமாக இருக்கும். மழையைக் காட்டிலும், மூடுபனியை நம்பியே இப்பகுதிகளில் சில செடிகள் வளர்கின்றன. யூகலிப்டஸ், செம்மரம் போன்ற மரங்கள் இப்பகுதிகளில் அதிகமாகக் காணப் படுகின்றன. இவை 100 மீ. உயரம் வரை வளர்கின் றன. தொற்றிப் பட்டும் தாவரங்கள் இங்கு மிகுதி.

தென்னிந்தியாவில் மைசூர், ஆனைமலை, குற் றாலம் போன்ற இடங்களில் காடுகள் மிகுதி. ஆனை மலைக் காடுகளில் குரோட்டன்கள், இட்னோகார்பஸ், சாந்தோபில்லா முதலியன நன்றாக வளர்கின்றன. குற் றாலக் காடுகளில் சிறு செடிகளும், புதர்களும் ஒன்றை யொன்று பின்னிக் கிடக்கின்றன. மைசூர் காடுகளில் தேக்குமரங்கள் அதிகமாக உள்ளன. அவை 60 அடி உயரத்திற்கு வளர்கின்றன. இங்கு மூங்கில் மரங் களும் உண்டு. மருதமலையில் மூலிகைச் செடிகள் காணப்படுகின்றன.

காட்டு சூழ்நிலைக்கேற்ப அங்கு வாழும் தாவரங் கள் எத்தகைய தகவமைப்பைப் பெற்றுள்ளன என்பதை ஆராய்வோம்.

பொதுவாகக் காடுகளில் நன்கு வளர்ச்சி அடைந்த மரங்கள் மிக உயரமாகவும், அடர்ந்தும் காணப்படு கின்றன. சூரிய ஒளியைப் பெற்று தங்களுக்குத் தேவை யான உணவுப்பொருளைத் தயாரிக்கின்றன. பெரிய மரங்களுக்குக் கீழே நிழல் பகுதிகளில் சிறிய செடிகள்

உற்பத்தியாகின்றன. அவற்றை இரு பகுதிகளாகப் பிரிக்கலாம். சில செடிகள் நிழலை விரும்பக்கூடியவை. குறைந்த வெளிச்சத்தில் வளரக்கூடியவை. மற்றொரு வகைத் தாவரங்கள் சில நாள்கள் வளர்ந்து, சூரிய ஒளி கிடைக்காத காரணத்தினால் அழிந்து விடுகின்றன.

சூரிய ஒளி நேரடியாக நிலத்தில்படுவது காடுகளில் தடுக்கப்படுகிறது. ஆகவே நிலத்து மண்ணின் ஈரம் நிலைத்து நிற்கிறது. தாவரத்தின் மேற்பகுதி அடர்த்தியாக இருப்பதனாலும் அதற்குக் கீழே இருக்கும் பகுதியில் காற்று குறைவாக இருப்பதனாலும் நிலத்திலுள்ள நீர் ஆவியாவதில்லை.

சுற்றுப்புறப் பகுதியைவிட இங்குக் கோடையில் வெப்பம் குறைவாகவும், மழைக்காலங்களில் வெப்பம் அதிகமாகவும் இருக்கும். அதேபோல பகலில் குளிர்ச்சியாகவும், இரவில் வெது வெதுப்பாகவும் காடுகளில் தட்பவெப்பநிலை காணப்படுகிறது. இதற்குக் காரணம் காடுகளில் காணப்படும் அடர்த்தியான பசுமையான தாவரங்கள் என்றால் மிகையாகாது.

## பயிற்சி

### I. வினாக்கள்

**சுருக்கமாக விடையளி**

1. காடுகள் என்றால் என்ன?
2. காடுகள் உண்டாவதற்குத் தேவையான காரணிகள் யாவை?
3. காடுகளை எத்தனை வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்? அவை யாவை?
4. வெப்ப மண்டலக் காடுகளில் காணப்படும் செடிகள் யாவை?

5. வெப்பமண்டலக் காடுகளில் காணப்படும் விலங்குகளில் ஐந்தினைக் குறிப்பிடுக.

6. இலையுதிர்க் காடுகளில் இலைகள் உதிர்வதும், துளிர்விடுவதும் எதனால்? இத்தகவமைப்பை விளக்குக.

7. இலையுதிர்க் காடுகளில் உள்ள மரங்களின் தன்மைகள் யாவை?

8. இலையுதிர்க் காடுகளில் வளரும் மரங்களில் நான்கினைக் குறிப்பிடுக.

9. இலையுதிர்க் காடுகளில் உள்ள மரங்களில் வளரும் தாவரங்கள் யாவை?

10. இலையுதிர்க் காடுகளில் காணப்படும் விலங்குகள் நான்கின் பெயரை எழுதுக.

11. ஊசியிலைக் காடுகள் எங்கு காணப்படுகின்றன? ஊசியிலைக் காடுகளில் காணப்படும் இரண்டு மரங்களின் பெயர்களை எழுதுக.

12. ஊசியிலைக் காடுகளில் வாழும் விலங்குகள் நான்கினை எழுதுக.

13. மழை, மூடுபனி இரண்டும் அதிகமாகக் காணப்படும் பகுதிகளில் வளரும் தாவரங்கட்கு இரண்டு உதாரணம் கொடு.

14. மைசூர் காடுகளில் வளரும் இரண்டு மரங்களைக் குறிப்பிடுக.

15. 'காட்டு நிலத்து மண்ணில் ஈரம் நிலைத்து நிற்கிறது'. ஏன்?

## II. விரிவான விடை தருக

1. ஊசியிலைக் காடுகளிலும், இலையுதிர்க் காடுகளிலும் காணப்படும் வேறுபாடுகளை தட்ப

வெப்பநிலை, மண் வளம், இலைகளின் அமைப்பு, அவை உதிரும் தன்மை ஆகிய வற்றின் அடிப்படையில் விளக்குக.

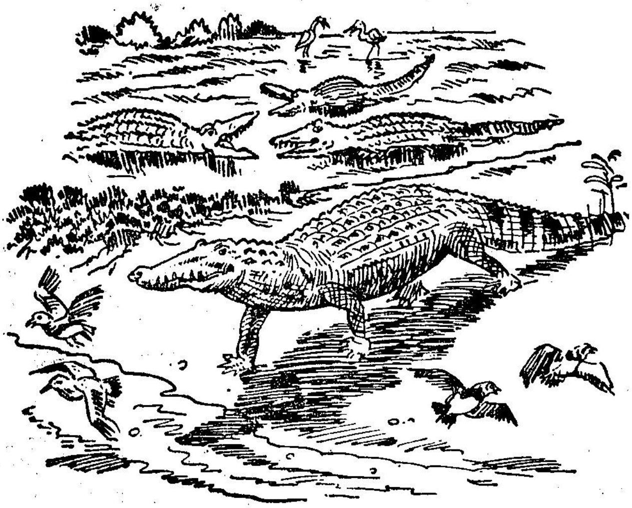
2. காடுகளில் தாவரங்கள் வளர பெற்றிருக்கும் தகவமைப்பைக் கூறுக.

**III. சிந்தித்துப் பார்**

காட்டில் சுற்றுப்புற சூழ்நிலையை விட பகல் நேரத்தில் குளிர்ச்சி அதிகமாகவும், இரவு நேரத்தில் வெப்பமாகவும் இருக்கிறது. ஏன்?

## 13. காட்டு விலங்குகளின் தகவமைப்புகள்

காட்டில் வாழும் விலங்குகளில் பெரும்பாலானவை மரமேறும் ஆற்றல் பெற்று விளங்குகின்றன.



படம் 165.
முதலை

பல்லிகள், பறவைகள், பாலூட்டிகள், காட்டில் வாழ்கின்றன. காட்டில் ஓடும் ஆறுகளில் முதலை,

பாம்பு போன்ற விலங்குகள் வாழ்கின்றன. அவை தண்ணீரில் வாழ்கின்ற மீன், தவளை போன்ற விலங்குகளை இரையாக உண்ணுகின்றன.

அடர்ந்த காட்டுமரங்களின் கிளைகளில் மலைப் பாம்புகளும், மற்ற கொடிய நஞ்சுள்ள பாம்பு

படம் 166.
மலைப்பாம்பு

களும் சுற்றிக்கொண்டும், தலைகீழாகக் தொங்கிக் கொண்டும் இருப்பதை நீ பார்த்திருக்கலாம். அவை அசைந்தாலன்றி அவை இருப்பதை நாம் உணர முடியாது.

மரப்பட்டைகளின் இடுக்குகளில் பல்லிகள் இருந்த போதிலும் அவை நம் கண்ணுக்கு புலப்படமாட்டா. ஏனெனில் அவற்றின் நிறம் அவை சார்ந்துள்ள மரம் செடி கொடிகளின் நிறத்தை ஒத்து விளங்குகின்றன.

பச்சோந்தி, பல்லி வகைகளில் ஒன்றாகும். அது தன் எதிரிகளிடமிருந்து தன்னைக் காப்பாற்றிக் கொள்

வதற்காகத் தனது நிறத்தை மாற்றியமைத்துக் கொள்ளும் திறமை பெற்றுள்ளது. அது பூச்சிகளை உணவாக உட்கொள்ளும். அதன் கால் பெருவிரல் மரம் ஏறுவதற்கேற்ற தகவமைப்பைக் கொண்டுள்ளது. அதன் வால் மரக்கிளையைச் சுற்றிக்கொள்ளும் தன்மை பெற்றது.

காட்டில் ஆந்தை, கழுகு, பருந்து, புறா, மயில், கிளி, மரங்கொத்தி போன்ற பல்வகைப் பறவைகள் வாழ்கின்றன. அவை மரங்களில் தமது கூடுகளைக் கட்டுகின்றன.

எலிகளும், குழி முயல்களும் வளைதோண்டி அவற்றில் மறைந்து வாழ்கின்றன.

அணில்களும் குரங்குகளும், மரக்கிளைகளில் ஓடியாடியும், தாவியும் திரிகின்றன. காட்டு மரக்கிளை

படம் 167.
குரங்குகள்

களில் வெளவால்கள் தலைகீழாகத் தொங்குவதையும் நீ காணக்கூடும். குரங்குகளின் முன்னங்கால்கள், அவற்றின் பின்னங்கால்களைவிட நீண்டிருப்பதையும் நீ பார்த்திருப்பாய். அவை அவ்வாறு ஏன் அமைந்துள்

ஏன? அவை நீண்டிருப்பதால்தான் குரங்குகள் எளிதில் மரம் விட்டு மரம் தாவ முடிகிறது.

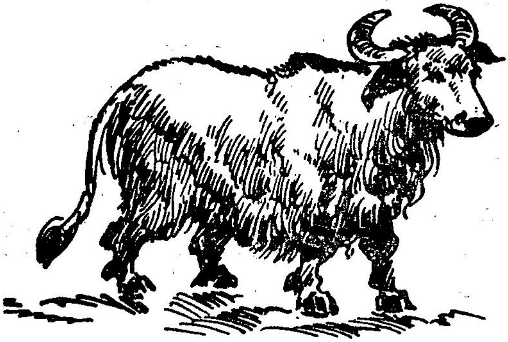
முதுகெலும்பில்லாத விலங்கினங்களுள் புழு, நத்தை, மரவட்டை, பூரான், தேள், சிலந்தி போன்றவையும், மூட்டைப் பூச்சி, வண்டுகள் போன்றவையும் மரங்களின் மேல்பட்டைக்குள் வாழ்கின்றன. இவற்றுள் சில அழுகிய மரங்களின் பட்டையில் காணப்படுகின்றன. அட்டைகள் புதர்களில் காணப்படும்.

காட்டில் யானை, மான், காட்டெருமை, முயல் போன்ற விலங்குகள் உள்ளன. இவை புல், தழை,

படம் 168.
மான்கள்

காய், கனி ஆகியவற்றை மட்டும் உண்டு வாழும். மேலும் சிங்கம், புலி, கரடி, நரி, சிறுத்தை போன்ற கொடிய விலங்குகளும் காட்டில் காணப்படும். இவை

விலங்குகளையே உண்டு வாழ்வன. இன்னும் முள்ளம் பன்றி, காகம் போன்ற இருவகை உணவுப் பழக்கங்



படம் 169.
காட்டெருமை

களையும் கொண்ட விலங்குகளையும் காட்டில் காண லாம்.

காட்டில் வாழும் விலங்குகள் தாம் வாழும் காட்டுச் சூழ்நிலைக்கேற்ற தகவமைப்பைப் பெற்றுள்ளன.

நீர்வாழ் உயிரினங்கள் தண்ணீரிலேயே வாழ்வ தால் அவற்றிற்குத் தண்ணீர் பற்றாக்குறை ஏற்படுவ தில்லை. எப்பொழுதும் அவற்றின் உடல் ஈரப்பசை யுடன் காணப்படும். அதனால் வறட்சித் தன்மை அவற்றின் உடம்பில் காணப்படாது. ஆனால் தரை யில் வாழும் விலங்குகளின் நிலைமை முற்றிலும் வேறு பட்டதாகும். இவை காற்றினால் சூழப்பட்டுள்ளன. தட்பவெப்பநிலை அடிக்கடி மாறும். தண்ணீர் வசதி மிகவும் குறைவு. இந்நிலையில் அவ்விலங்குகள் தம் உடம்பிலுள்ள நீர் வெளியேறாதபடி காத்துக்கொள்ள தடித்த தோல்களைப் பெற்றுள்ளன. இவ்வாறே இவற்றின் முட்டைகளும் தடித்த மேல் ஓடுகளைப் பெற் றிருப்பதைக் காணலாம். மரங்களில் வாழ்வதற்

கேற்ற ஆற்றலையும் இலை பெற்றுள்ளன. இது குறிப்பிடத்தக்க அம்சம் ஆகும். சில விலங்குகள் கூரிய நகங்களைப் பெற்றுள்ளன. பாலூட்டிகளின் கொம்புகள், அவை காட்டில் தடையின்றி நடமாடும் வகையில் அளவில் குறைந்து காணப்படுகின்றன. மற்ற விரல்களுக்கு எதிராகக் கட்டைவிரல் அமைந்துள்ளதும் சிந்திக்கத்தக்க சிறப்புத் தகவமைப்பு எனலாம். உதாரணம்: பச்சோந்தி, மரங்கொத்தி.

பல்லி போன்ற விலங்குகளின் கால்பகுதி மிகவும் மென்மையானவை. அவை காற்றை உறிஞ்சி வெளியிடும் தகவமைப்புடைய கால்பகுதியைக் கொண்டுள்ளன.

இவ்வாறு காட்டில் வாழும் விலங்குகள் தாம் வாழும் சூழ்நிலைக்கேற்பத் தகவமைப்புகளைக் கொண்டுள்ளன.

இனி 15ஆம் பாடத்தில் இந்தியக் காடுகளில் வாழும் சில முக்கியமான விலங்குகளைப் பற்றி அறிந்து கொள்வோம்.

## பயிற்சி

**I. வினாக்கள்**

**சுருக்கமாக விடையளி**

1. மரப்பட்டைகளின் இடுக்குகளிலுள்ள பல்லி நம் கண்களுக்குப் புலப்படாமலிருக்க காரணம் என்ன?
2. பச்சோந்தி எவ்விதம் தன்னை எதிரிகளிடமிருந்து காப்பாற்றிக் கொள்கின்றது?
3. குரங்குகள் எளிதில் மரத்தில் ஒரு கிளையை விட்டு இன்னொரு கிளைக்குத் தாவுவதற்குப் பெற்றுள்ள தகவமைப்பை எழுது.

4. தாவரங்கள் தயாரிக்கும் உணவுப்பொருள் களை உண்டுவாழும் விலங்குகள் இரண்டி னைக் குறிப்பிடுக.
5. தாவரங்களை உண்டு வாழும் விலங்குகளுக்கு இரு எடுத்துக்காட்டுகள் தருக.
6. மாமிச உணவை உண்டு வாழும் விலங்கு களுக்கு இரு எடுத்துக்காட்டுகள் தருக.

**விரிவான விடையளி**

1. காட்டில் வாழும் விலங்குகள் தங்கள் சூழ் நிலைக்கேற்ப எவ்விதத் தகவமைப்பைப் பெற் றுள்ளன என்பதை இரண்டு எடுத்துக்காட்டு களுடன் விளக்குக.

**II. கோடிட்ட இடங்களைப் பூர்த்தி செய்க**

1. ———————— ———— முதலிய விலங்குகள் வளைதோண்டி அவற்றில் மறைந்து வாழ்கின்றன.
2. கால் அமைப்பில் காற்றை உறிஞ்சி வெளி யிடும் தகவமைப்பை ———— விலங்குகள் கொண்டுள்ளன.

**III. சிந்தனை செய்**

நீரில் வாழும் விலங்குகளின் தகவமைப்பையும், தரையில் வாழும் விலங்குகளின் தகவமைப்பையும் ஒப் பிடுக.

## 14. காட்டு உயிரினங்கள் ஒன்றையொன்று சார்ந்திருத்தல்

காடுகளில் வாழும் தாவரங்களைப்பற்றியும், விலங்குகளைப் பற்றியும் நீங்கள் முன்பே படித்திருக் கிறீர்கள். அவை ஒரு சமூகமாக ஒன்றை ஒன்று

சார்ந்து வாழ்கின்றன. இவ்வுலகில் எந்த ஓர் உயிரும், தனித்து வாழ இயலாது.

தாவரங்களும், விலங்குகளும் உயிர்வாழ உணவு தேவை. பெரிய மரங்களும், சிறிய மரங்களும், செடிகளும், கொடிகளும், புல்வகைகளும் தமக்குத் தேவையான உணவை சூரிய ஒளியின் உதவியுடன் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடையும், நீரையும் கலந்து தயாரிக்கின்றன. இவ்வாறு தயாரிக்கப்படும் உணவைத் தாவரங்கள் தமது வேர், தண்டு, இலை, பழம், விதை முதலிய உறுப்புக்களில் சேமித்து வைக்கின்றன. இவ்வாறு தாவரங்கள் தயாரித்த உணவை பூச்சிகளும், மான், காட்டெருமை, முயல் முதலிய விலங்குகளும் உணவாக உட்கொள்

படம் 170.

*a.* காட்டு விலங்குகள் ஒன்றையொன்று சார்ந்திருத்தல்

கின்றன. இவ்விலங்குகள் முதல் நிலை உண்ணிகள் **(Primary consumers)** என அழைக்கப்படும்.

புதர்களில் தங்கும்பொழுது, புலிகளும், சிறுத்தை களும் குழி முயல்களையும், மான்களையும் உணவாக உண்கின்றன.

பச்சோந்தி வெட்டுக்கிளியையும், வேறு பூச்சிகளை யும் உண்கின்றது.

படம் 171.

b. காட்டு விலங்குகள் ஒன்றையொன்று சார்ந்திருத்தல்

பாம்புகள் எலிகளைப்பிடித்து இரையாகக் கொள் கின்றன. இந்தப் பாம்பு, கழுகுக்கு இரையாகிறது. இவ்வகை புலால் உண்ணிகள் இரண்டாம்நிலை உண்ணி கள் (Secondary consumers) என்றழைக்கப்படும்.

பசுமையான தாவரங்கள் காடுகளில் வளருமா னால் முயல்கள், மான்கள் போன்ற விலங்குகளின் எண் ணிக்கை அதிகமாகின்றது. அவற்றை சிறுத்தை, புலி போன்ற கொடிய விலங்குகள் அடித்து உண்பதால் மான்கள், முயல்கள் போன்ற தாவர உண்ணிகள் எண் ணிக்கை இயற்கையில் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது.

அதற்கு மாறாக காடுகளில் பசும் தாவரங்களின் வளர்ச்சி குறையுமானால் மான்களும், முயல்களும் நாட்டில் புகுந்து பயிர்களை அழிக்கின்றன. இவ்விலங்குகளை உணவாக உட்கொள்ளும் புலி, சிறுத்தை போன்ற விலங்குகள் தங்களுக்கு உணவு காட்டில் கிடைக்காத காரணத்தினால் நாட்டினுள் புகுந்து ஆடுகளையும், மாடுகளையும் கொன்று விடுகின்றன. ஆகவே காடு வளமுள்ளதாக இருக்க வேண்டியது அவசியமாகிறது.

காட்டில் வாழும் பறவைகள், தங்களின் உணவுப் பழக்க வழக்கத்திற்கேற்ப சில தகவமைப்புகளைக் கொண்டுள்ளன.

**மரங்கொத்தி**

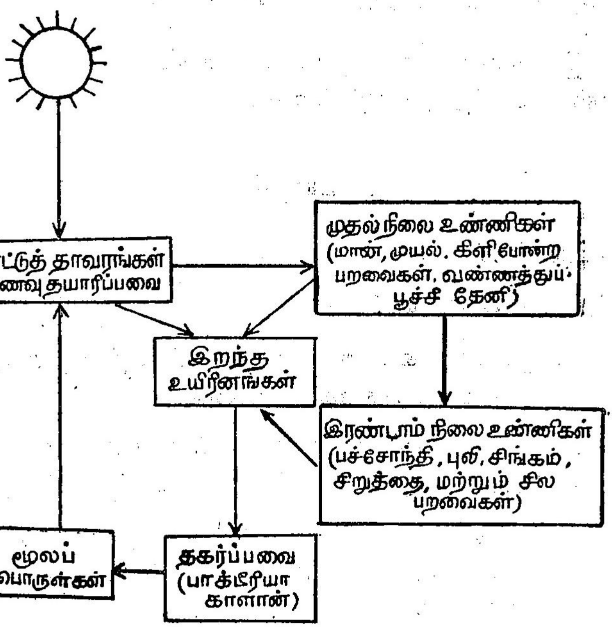
மரங்கொத்திப் பறவையின் அலகு நீண்டு, உளி போலக் காணப்படுகின்றது. அது தன்னுடைய அலகினால் மரப்பட்டைகளைத் துளைத்து உள்ளிருக்கும் பூச்சியை உண்ணமுடிகிறது. அதன் கால் விரல்கள் மரத்தில் எளிதில் தொற்றி ஏறிச்செல்வதற்கேற்ப அமைந்துள்ளன. அது தன்னுடைய அலகினால் மரப் பட்டையைத் துளைத்து முட்கள் அமைந்ததும் பசையுள்ளதுமான நாக்கை உள்ளே நீட்டும். திடீரென்று நாக்கை உள்ளிழுக்கும்போது நாக்கில் பூச்சி ஒட்டிக் கொண்டு அதன் வாயினுள் செல்லும்.

**கிளி**

கிளியின் அலகைப் பார். இதன் அலகின் மேல் பாகம் வளைந்தும், கூர்மையாகவும், உறுதியாகவும் இருக்கும். கீழ்ப்பாகம் மேல்பாகத்தை விடக் குட்டையானது. இவ்வமைப்பு அதன் ஆகாரமாகிய கொட்டை, பழம் முதலியவைகளை உடைத்துத் தின்ன உதவும். இதன் அலகுகளின் பாகங்கள் பாக்குவெட்டியைப் போல் வேலை செய்கின்றன.

**பருந்து**

இது மாமிசத்தை அலகினால் குத்திக் கிழிக்கிறது. இது இரையைத் தூக்கிச் செல்லுவதற்கு ஏற்றவாறு இதன் கால்விரல்கள் பலமுள்ளவையாகவும், வளைந்தும், கூர்மையாகவும் இருக்கும். ஆகாயத்தில் வட்டமிட்டுக்கொண்டிருக்கும்போது இதன் கூர்மையான கண்களினால் பாம்பு, எலி, தவளை, சிறு பறவை முதலியவற்றைப் பார்த்ததும் திடீரென்று பாய்ந்து அவற்றை தனது கால்விரல்களில் தூக்கிச் செல்லும். பிறகு அலகினால் இரையைக் குத்திக்கொன்று கிழித்து உட்கொள்ளும்.




படம் 172.

காட்டில் வாழும் உயிரினங்களின் உணவுப் பிணைப்பு

காட்டில் வாழும் உயிரினங்கள் மடிந்தபின் அவற்றின் உடல் பாக்டீரியாக்களாலும், காளான்களாலும்,

சிதைக்கப்படுகின்றன. அப்போது வெளிப்படும் சத்துப் பொருள்கள் நிலத்தை அடைந்து நிலத்தை வளப் படுத்துகின்றன. இவ்வாறு ஒரு சமூகத்தில் தாவரங் களும், விலங்குகளும். நுண்ணுயிரிகளும் ஒன்றை ஒன்று சார்ந்து உதவி புரிந்தே வாழ்கின்றன. இயற்கையில் எல்லா உயிரினங்கட்கும் உணவாகும் தாவரங்களின் எண்ணிக்கை மிகுதியாகக் காணப்படுகிறது. தாவர உணவை உண்டு வாழும் விலங்குகளின் எண்ணிக்கை குறைவாகவும், விலங்குகளை உண்டு வாழும் வேறு சில விலங்குகளின் எண்ணிக்கை மிகக் குறைவாகவும் காணப்படுகின்றன. இதனால் உயிரினத்தில் சமமான எண்ணிக்கை நிலை நிறுத்தப்படுகிறது.

இவ்வாறு காட்டிலுள்ள உயிரினங்கள் ஒன்றை யொன்று சார்ந்து வாழ்கின்றன.

## பயிற்சி

### I. வினாக்கள்

**சுருக்கமாக விடையளி**

1. தாவரங்கள் உணவு தயாரிக்கத் தேவையான மூலப்பொருள்கள் யாவை?
2. தாவரங்களில் தயாரிக்கப்பட்ட உணவு எந்தப் பாகங்களில் சேமித்து வைக்கப்படுகிறது?
3. முதல்நிலை உண்ணிகளுக்கு உதாரணம் கொடு. அவற்றை அவ்வாறு அழைக்க காரணம் என்ன?
4. இரண்டாம் நிலை உண்ணிக்கு உதாரணம் கொடு.
5. காட்டில் உயிர் இனத்தின் சமமான எண் ணிக்கை எவ்வாறு நிலை நிறுத்தப்படுகிறது?

6. முயல், மான் ஆகியவற்றின் எண்ணிக்கை காட்டில் குறைந்தால் நிலைமை என்ன வாகும்?

7. மரங்கொத்தி பறவையின் உணவுப் பழக்க வழக்கத்தை விவரி?

8. கிளியின் உணவு யாது? கிளி தன்னுடைய உணவுப்பழக்க வழக்கத்திற்கு ஏற்ப எவ்வாறு அலகுகளைப் பெற்றிருக்கிறது?

**விரிவான விடையளி**

1. காட்டில் வாழும் பறவைகள் தங்களுடைய உணவுப்பழக்க வழக்கங்களை எவ்வாறு மேற்கொண்டுள்ளன என்பதை எடுத்துக் காட்டுகளுடன் விளக்கு.

2. காட்டில் மண்வளம் எவ்வாறு உயர்த்தப் படுகிறது?

## II. கோடிட்ட இடங்களைப் பூர்த்தி செய்க

1. முதல்நிலை உண்ணிகள் என்பவை ——— என்று அழைக்கப்படுகின்றன.

2. இரண்டாம்நிலை உண்ணிகள் ——— என்று அழைக்கப்படும்.

3. கழுகுகளின் அலகுகள் ——— உணவை உண்பதற்கு ஏற்ப அமைந்துள்ளன.

## III. சிந்தனை செய்

'நிலத்தில் வாழும் உயிரினங்கள் பலவிதமான சூழ்நிலைகளில் வாழவேண்டியுள்ளன. ஆனால் நீரில் வாழும் உயிரினங்களுக்கு, நிலத்தில் வாழும் உயிரினங்களைப் போல அவ்வளவு பிரச்சினைகள் இல்லை' - ஏன்?

# 15. இந்தியக் காட்டு விலங்குகள்

காட்டு விலங்குகளின் அதிசய வாழ்க்கை முறையினை அறிந்து கொள்ள நீ ஒரு விலங்குக் காட்சி சாலையினைச் சென்றுபார். கூண்டுக்குள் காணப்படும் சிங்கம் அல்லது புலியைக் காண உனக்கு ஆர்வம் உண்டல்லவா? மரங்களில் உள்ள இலை, தழைகளைத் தனது நீண்ட கழுத்தைக் கொண்டு பற்றி இழுத்து உண்ணும். ஒட்டகச் சிவிங்கியைக் காண உனக்கு ஆசை உண்டல்லவா? இந்த விலங்குகள் அவைகளுக்கு உரிய வாழிடத்தில் இருந்தால் எவ்வளவு அழகாக இருக்கும் தெரியுமா?

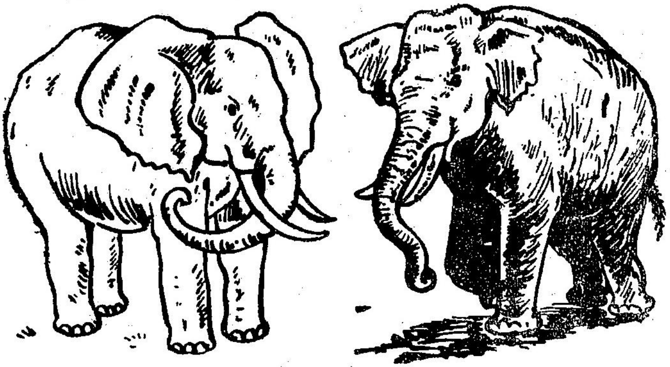
இந்தியாவின் பலபாகங்களிலும் காட்டு விலங்குகள் காணப்படுகின்றன. இந்தக் காட்டு விலங்குகளை பற்றி மக்களிடையே பரவலாகச் சில கருத்துக்கள் நிலவுவது உண்டு. உலகத்திலேயே யானைதான் மிகவும் வலிமையானது என்று சிலர் நினைப்பர். காண்டாமிருகம் தனது கொம்புகளால்தான் எதிரியைத் தாக்குகின்றது என்று சிலர் கருதுவர். பாம்புக்கு இசையைக்கேட்கும் செவியுணர்வு உண்டென்று சிலர் எண்ணுவர். இவையாவும் அறிவியல் கண் கொண்டு பார்த்தால் உண்மையில்லை என்பதை நீ அறிவாய். நாம் அவற்றின் இயல்புகளை உற்று நோக்கினால் அவற்றின் உண்மை நிலையினை நன்கு தெரிந்துகொள்ளலாம். எனவே இப்பாடத்தில் சில காட்டு விலங்குகளைப்பற்றி விரிவாகப் படிப்போம்.

### 1. யானை

காட்டு விலங்குகளில் யானை ஓர் அதிசயப் பிறவியாகும். இந்தியக் காடுகள் பலவற்றில் யானைகள் காணப்படுகின்றன. அவை கர்னாடகம், கேரளம், தமிழ்நாடு ஆகிய மாநிலங்களில் கூட்டம் கூட்டமாக வாழ்வதைக் காணலாம்,

யானை தோற்றத்தில் ஏனைய விலங்குகளைவிட வேறுபட்டது. அதன் மூக்கு நீண்டு தும்பிக்கையாகத் தொங்குகிறது. அத்தும்பிக்கையில் இரு துவாரங்கள் உள்ளன. யானைகள் தும்பிக்கையின் உதவியால் பெரிய மரங்களைத் தூக்குகின்றன; இழுத்துச் செல்கின்றன. யானைகளுக்கு மற்றொரு குறிப்பிடத்தக்க அம்சம் அதன் தந்தங்கள் ஆகும். ஆண் யானைக்கு இரு தந்தங்கள் உண்டு. பெண் யானைக்குத் தந்தங்கள் இல்லை; யானையின் கால்கள் நீண்டும், பருத்தும் காணப்படும். நடுப்பகலில் தார் போட்ட சாலையில் ஏற்படும் வெப்பத்தை யானையின் கால்கள் தாங்க மாட்டா. ஏனெனில் அவற்றின் பாதங்கள் மிக மென்மையானவை.

யானைகள் அகலமான பெரிய காதுகளைப் பெற்றுள்ளன. யானைகள் தங்கள் செவிகளில் புழு, பூச்சிகள் நுழையாமல் தடுக்கச் செவிகளை எப்பொழுதும் அசைத்துக் கொண்டேயிருக்கும்.



படம் 173.

1. ஆப்பிரிக்க யானை    2. இந்திய யானை

இந்திய யானைகளுக்கும், ஆப்பிரிக்கா யானைகளுக்கும் இடையே என்ன வேறுபாடுகள் உள்ளன என அறிவாயா?

இந்திய யானைகளில் ஆண்யானைக்கு மட்டுமே தந்தங்கள் உள்ளன. ஆப்பிரிக்க யானைகளில் ஆண் யானை, பெண் யானை இரண்டினுக்கும் தந்தங்கள் உண்டு. இந்தத் தந்தங்கள் இந்திய யானை களின் தந்தங்களைவிட அளவில் நீண்டு காணப்படும். யானையின் தோல், தந்தம், எலும்பு ஆகியவற்றைக் கொண்டு அரிய விலைமதிப்புள்ள பொருள்கள் செய்யப்படுகின்றன.

## 2. புலி

மேற்கு வங்காளம், பீகார், உத்தரபிரதேசம் ஆகிய மாநிலங்களில் உள்ள காடுகளில் புலிகள் மிகுதி

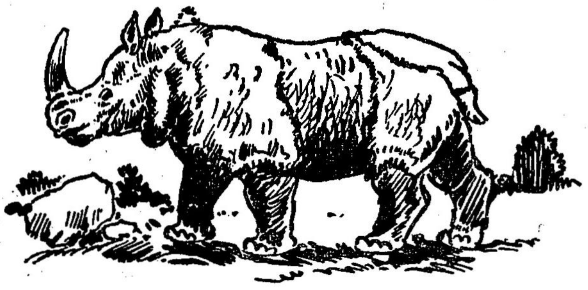
படம் 174.
புலி

யாகக் காணப்படுகின்றன. இவை தனித்தே வாழ் கின்றன. இவை பகலில் தூங்கி இரவில் இரையைத் தேடி அலைகின்றன. இவற்றின் கண்கள் நெருப்புப் பந்துபோல் ஒளிவீசும். இவற்றின் காதுகள் மிகவும்

சக்தி வாய்ந்தவை. கால் நகங்கள் கூர்மையுடையன வாய்க் காணப்படும். புலிகளுக்கு மரம் ஏறும் திறமை உண்டு. புலிகள் ஆடு, மாடு, எருமை முதலியவற்றையும் தவளை, மீன் போன்ற சிறிய உயிரினங்களையும் உண்ணும். இவை கால்நடைகளைப் பின்புறத்திலிருந்து தாக்கிக் கொல்லும். இவை மனிதனைக் கூட அடித்துக் கொன்று இரத்தத்தைப் பருகும். ஒரு பெண்புலி ஒரே சமயத்தில் மூன்று குட்டிகளை ஈனும். இது தன் குட்டிகளைப் புதர்களில் மறைத்து வைத்து, இரையைப் பிடிக்கும் முறையைக் கற்றுக் கொடுக்கும். மனிதர்கள் புலியின் தோலுக்காக அவற்றை வேட்டையாடுவர். புலியின் தோல் மஞ்சள் நிறமானது. அதன் மீது வரிக்கோடுகளும் காணப்படும்.

### 3. காண்டாமிருகம்

இந்தியாவில் அஸ்ஸாம் மாநிலக் காடுகளில் காண்டா மிருகங்கள் அதிகமாகக் காணப்படுகின்றன. யானை



படம் 175.
காண்டாமிருகம்

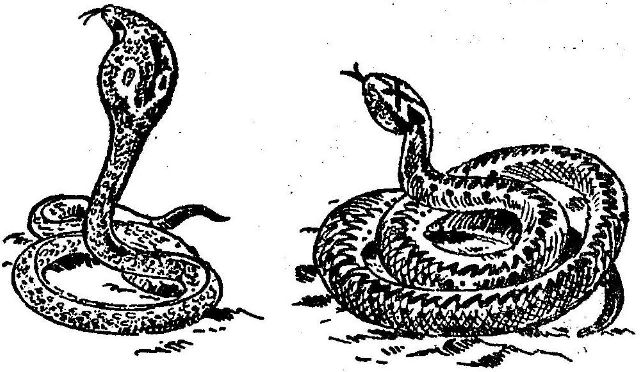
யைவிட இது உருவத்தில் சிறியதாகக் காணப்பட்டாலும், யானையை எதிர்த்துப் போராடக்கூடிய ஆற்றல் பெற்றது.

இந்த விலங்கின் தோல் மிகவும் தடிப்பானது. போர் வீரர்கள் துப்பாக்கியைக் கொண்டு சுட்டாலும் தோட்டாக்குண்டு இதன் உடம்பினுள் பாயாது. இது தலையில் ஒற்றைக் கொம்புடன் விநோதத் தோற்றத்துடன் காட்சியளிக்கும். இக்கொம்பினை விரோதிகளை விரட்ட இது பயன்படுத்துவது இல்லை; இரு கொம்புள்ள காண்டாமிருகங்களும் அரிதாகக் காணப்படுகின்றன.

இதன் கொம்பு நச்சுப் பொருளின் வீரியத்தைக் குறைக்கும். உடலுக்கு வலிமையைத் தரும். இதன் தோல், எலும்பு முதலியவற்றைக் காட்டில் வாழும் மனிதர்கள் அணிந்து கொள்வது உண்டு.

4. பாம்பு

பாம்புகள் ஊர்வன இனத்தைச் சேர்ந்தவை. இவற்றுக்குக் கால்கள் இல்லை என்றாலும் வளைந்து



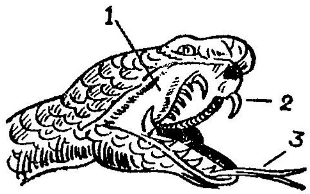
படம் 176.
நஞ்சுள்ள பாம்புகள்
1. நல்ல பாம்பு 2. கட்டு விரியன்

வளைந்து வேகமாக ஓடக்கூடியவை. இவை விலா எலும்புகளைக் கொண்டு நகர்கின்றன. நீரிலும் நீந்தக்கூடிய பாம்புகள் உண்டு. மரத்தில் வேகமாக

ஏறக்கூடிய பாம்புகள் உண்டு. ஆனால் இவை பெரும் பாலும் நிலத்திலுள்ள புற்றுகளில் வாழ்கின்றன.

படம் 177.
நஞ்சற்ற பாம்புகள்
1. நீர்ப் பாம்பு 2. பச்சைப் பாம்பு

பாம்பின் நாக்கு பிளவுபட்டிருக்கும். இவ்வகை யில் ஏனைய விலங்குகளின் நாக்கிலிருந்து பாம்பின் நாக்கு வேறுபட்டுள்ளது. இந் நாக்கே பாம்புக்கு உணர்வு உறுப்பாகப் பயன்படுகிறது. பாம்புக்குக் காதுகள் இல்லை. தரையின் மேல் ஏற்படும் அசைவுகளை உட லின் மூலம் உணர்ந்து செயற் படுகின்றது. பாம்புகளுக்கு இரண்டு கண்கள் உண்டு. ஆனால் அவைகளுக்கு இமை கள் இல்லை.




படம் 178.
நஞ்சுள்ள பாம்பின் வாயமைப்பு
1. நச்சுப்பை
2. நச்சுப்பல்
3. நாக்கு

பாம்புகளில் நல்லபாம்பு, கட்டுவிரியன், சுருட் டைப்பாம்பு முதலியவை நஞ்சு உள்ளவை. பெரும் பாலும் நஞ்சு இல்லாத பாம்புகளே மிகுதியாகக்

காணப்படுகின்றன என்றாலும் பாம்பைப் பார்த்த வுடனே பயந்து அதை நாம் அடிக்க முயல்கிறோம். நஞ்சுள்ள பாம்புகளுக்கு மட்டும் விஷப்பல் உண்டு. அந்த விஷப்பல்லின் மூலமாக நஞ்சை வெளிப்படுத்தி விலங்குகளையோ, மனிதனையோ பாம்புகள் கொல் கின்றன.

பாம்பு தன் உணவாக பூச்சி, எலி, மீன் முதலிய வற்றை உட்கொள்கிறது. பாம்புகள் இல்லையென்றால் எலிகள் பெருகி நமது உணவுப்பொருள்களை நாசம் செய்துவிடும்.

பாம்பின் தோல் வழவழப்பானது. பாம்பின் தோலைக் கொண்டு விலைமதிப்புடைய மணிப்பர்சு,

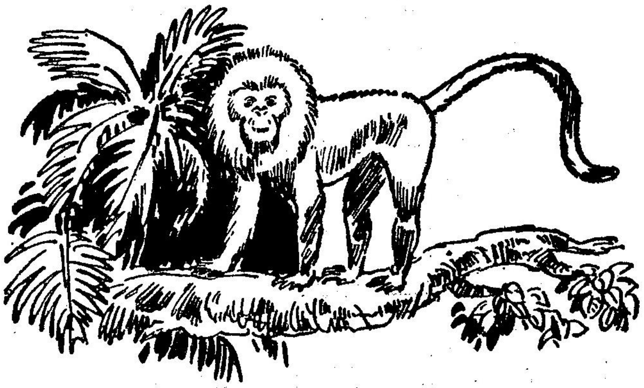
படம் 179.

சிங்கம்

பெல்ட்டு, செருப்பு, கைத்தடி ஆகிய பொருள்கள் செய்யப்படுகின்றன.

குஜராத்துக் காடுகளில் சிங்கங்கள் காணப்படுகின்றன. இமாலயக் காடுகளிலும், காஷ்மீர்க் காடுகளிலும் கரடிகள் காணப்படுகின்றன. இப்பகுதிகளில் கஸ்தூரி மான்களும், யாக் எருமைகளும் உள்ளன.

கச்சார் மலைப் பகுதிகளில் முகமூடிக் குரங்குகள் ஏராளமாகக் காணப்படுகின்றன. மத்தியப் பிரதேசத்தில் உள்ள சாத்பூரா மலைக்காடுகளின் புல்



படம் 180.
முகமூடிக் குரங்கு

வெளிகளில் கலைமான், சிறுத்தை, காட்டுநாய் முதலியனவும் காணப்படுகின்றன. குஜராத்தில் கட்ச் பகுதியின் புல்வெளிகளில் காட்டுக் கழுதைகள் உள்ளன.

மேற்கூறியவற்றிலிருந்து இந்தியக் காட்டு விலங்குகள் எண்ணிக்கையிலும், வகைகளிலும் அதிகம் என்பது தெளிவாகும். ஆயினும் அவை தற்போது எண்ணிக்கையில் குறைந்து வருகின்றன. எனவே அவற்றிற்குப் போதிய பாதுகாப்பு தேவை எனலாம்.

இந்த விலங்குகளின் எண்ணிக்கை குறைவதற்குக் காரணம் என்ன? அதைக் கட்டுப்படுத்த அரசு என்ன

நடவடிக்கை எடுத்து வருகிறது என்பதை அடுத்த பாடத்தில் படிப்போம்.

## பயிற்சி

### I. வினாக்கள்

1. காட்டு விலங்குகள் பற்றிப் பொதுவாக மக்கள் கருதுவன யாவை?
2. யானையின் தோற்றத்தை விவரி.
3. இந்திய யானைக்கும், ஆப்பிரிக்க யானைக்கும் உள்ள வேறுபாடுகள் யாவை?
4. புலிகள் மிகுதியாகக் காணப்படும் இடங்கள் சிலவற்றைக் கூறுக.
5. புலி எவற்றை இரையாக உண்ணும்?
6. புலியின் உடலமைப்பைப் பற்றிச் சிறுகுறிப்பு வரைக.
7. காண்டாமிருகத்தின் உடலமைப்பை விவரி.
8. காண்டாமிருகத்தின் பயன்கள் யாவை?
9. பாம்பின் நாக்கு எவ்வாறு அமைந்துள்ளது? அது எவ்வாறு அதற்கு உதவுகிறது?
10. நஞ்சுள்ள பாம்புகளுக்கு இரண்டு எடுத்துக் காட்டுகள் தருக.

### II. கோடிட்ட இடங்களை நிரப்புக

1. பாம்பு ————, ————, ———— ஆகியவற்றை உணவாக உட்கொள்கிறது.
2. பாம்பிற்கு இரண்டு கண்கள் உண்டு. ஆனால் ———— இல்லை.
3. பாம்பின் தோல் ———————— செய்வதற்குப் பயன்படுகிறது.

4. முகமூடிக் குரங்குகள் ———— மலைப்பகுதி களில் காணப்படுகின்றன.

5. காட்டுக்கழுதைகள் ———— புல்வெளி களில் காணப்படுகின்றன.

6. ஒரு பெண்புலி ஒரே சமயத்தில் ———— குட்டிகளை ஈனும்.

**III. கீழ்வரும் கூற்றுக்களைச் சரிபார்:**

1. உலகத்திலேயே யானைதான் மிகவும் வலிமை யானது.

2. யானையின் மூக்கு நீண்டு தும்பிக்கையாகத் தொங்குகிறது.

3. பாம்பிற்குக் கால்கள் உண்டு.

4. எல்லாப் பாம்புகளுக்கும் விஷப்பல் உண்டு.

## 16. இந்திய வனவிலங்குகள் பாதுகாப்பு

விலங்குகளும், பறவைகளும் காடுகளுக்கு செல்வம் என்று கூறினால் அது மிகையாகாது. வலிமையுள்ள யானைகள், கொடூரமான புலிகள், கம்பீரமான தோற் றத்தையுடைய சிங்கங்கள், சுறுசுறுப்பான மான்கள், ஆடும் மயில்கள், பாடும் குயில்கள், அழகு கிளிகள் காட்டுக்கு அணிகலன்களாக விளங்கு கின்றன. அவற்றை, அவற்றின் இயற்கையான சூழ் நிலைகளில் இருந்து பார்ப்பது கண்ணுக்கு விருந்தளிக்கக் கூடியது.

இந்தியாவின் மொத்த நிலப்பரப்பில் காடுகள் 10 சதவீதமாகும். இக்காடுகள் காட்டிலாகாவின் நேரடி யான மேற்பார்வையில் பாதுகாக்கப்படுகின்றன.

நாடு விடுதலை அடைந்த பின்பு நமது அரசு வன விலங்குகள் பாதுகாப்புக்கு 1962ஆம் ஆண்டு 'வாரியம்' ஒன்றினை அமைத்தது. இவ்வாரியத்தின் முக்கிய நோக்கம் வனவிலங்குகளைப் பாதுகாப்பதே. வன விலங்குப் பாதுகாப்புச் சட்டம் வனவிலங்குகளை வேட்டையாடுவதைத் தடுக்கிறது என்றாலும் மனிதன் அவற்றின் அருமைபெருமைகளைத் தெரிந்து கொள்ளாமல் அவற்றை அழிக்கும் காரியத்தில் ஈடுபடுகிறான். தன்னுடைய விளை நிலங்களை விரோதிகளிடம் இருந்து பாதுகாக்கவும், சில விலை மதிக்கத்தகுந்த பொருள்களைப் பெறவும் அவன் வேட்டையாடுகிறான். ஆகவே வன விலங்குகளைப் பாதுகாக்க வேண்டியதன் அவசியத்தை மக்களுக்கு உணர்த்த வேண்டியது அவசியமாகிறது.

வனவிலங்குகளைப் பாதுகாக்க சில புகலிடங்கள் அமைக்கப்பட்டுள்ளன. முதுமலை, தேக்கடி, வேடந்தாங்கல் ஆகிய புகலிடங்கள் தென்னிந்தியாவின் மிக முக்கியமானவை. வட இந்தியாவில் கஜிரங்கா, கிர் ஆகிய இடங்களில் புகலிடங்கள் உள்ளன.

காண்டாமிருகம் அஸ்ஸாமிலுள்ள கஜிரங்கா புகலிடத்திலும், சிங்கம் குஜராத்தில் உள்ள கிர் காட்டிலும் பாதுகாக்கப்படுகிறது. தற்போது தமிழகத்தில் உள்ள புகலிடங்களைப்பற்றி தெரிந்து கொள்வோம்.

## 1. வேடந்தாங்கல்

செங்கல்பட்டு மாவட்டத்தில் உள்ள வேடந்தாங்கலில் ஒரு பெரிய ஏரி உள்ளது. அவ்வேரியில் பல கடப்ப மரங்கள் உள்ளன. இங்கு ஆயிரக்கணக்கான பறவைகள் வந்து கூடுகின்றன. இப்பறவைகள் அங்கு கூடியிருப்பதைப் பார்க்கும்போது கண்ணுக்கு குளிர்ச்சியாக இருக்கும். இங்கு வந்து சேரும் நீர்ப்பறவைகள் உண்பதற்குத் தேவையான மீன், நத்தை, சிறு சிறு பூச்சிகள்

முதலியன இந்த ஏரியில் அதிகமாகக் கிடைக்கின்றன. இங்கு நீர்க்காகங்கள் (Cormorants), கொக்குகள் (Egrets), நரையான்கள் (Grey herons), நத்தைகுத்தி

படம் 181.
வேடந்தாங்கல் புகலிடம்

நாரை முதலிய பறவைகள் வந்து சேர்கின்றன. செங்கல்பட்டு மாவட்டத்தில் செம்பரம்பாக்கம் ஏரியிலும் இப்படி பறவைகள் வந்து தங்குவதுண்டு.

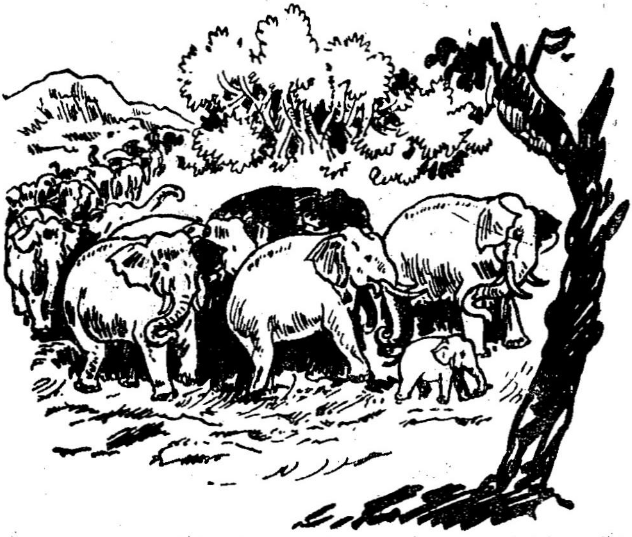
## 2. வேதாரண்யம்

தஞ்சை மாவட்டத்தில் கடற்கரையோரத்தில் அமைந்துள்ள கோடிக்கரை உய்விடம் இயற்கையெழில் நிறைந்த இடம். இங்கு வெளிநாட்டிலிருந்து ஆயிரக் கணக்கில் பறவைகள் வந்து சேர்கின்றன. இப்பறவைகள் கூட்டம் கூட்டமாகப் பறந்து செல்லும்போது அழகாக இருக்கும்.

## 3. முதுமலை,

இது நீலகிரி மாவட்டத்தில் உள்ளது. இக்காடு நிலமட்டத்திலிருந்து சுமார் 1500 மீட்டர் உயரத்தில்

உள்ளது. இங்கு விலங்குகள் அமைதியாகத் தன்னிச் சைப்படி திரிகின்றன. யானைகள் இங்கு அதிகமாகக் காணப்படுகின்றன. எறும்புத்தின்னி என்கின்ற அதிசய விலங்கு இக்காடுகளில் வாழ்கிறது. நான்கு கொம்



படம் 182.
முதுமலை புகலிடம்

புள்ள மான்கள், காட்டு அணில்கள், முகமூடிக்குரங்கு கள், பாம்புகள் முதலிய விலங்குகள் அதிகமாகக் காணப்படுகின்றன. அவைகளின் இயற்கைச்சூழலில் இவற்றைப் பார்க்கின்றபோது கண்களுக்கு நல்ல விருந்து கிடைக்கிறது.

இப்படிப்பட்ட விலங்குகள் கொஞ்சம் கொஞ்சமாக எண்ணிக்கையில் குறைந்து கொண்டு வருகின்றன. அதற் குக் காரணம் காடுகளின் பரப்பு மக்களால் குறைக்கப்படு வதேயாகும். மக்கள் பெருக்கம் காரணமாகக் காடுகள் அழிக்கப்படுகின்றன. இதனால் விலங்குகளின் எண்

ணிக்கை குறைக்கப்படுகிறது. ஒரு காலத்தில் நம் நாட்டில் சுமார் 50000 புலிகள் வாழ்ந்து வந்தன. தற்போது ஆயிரத்துக்கும் குறைவான புலிகள் மட்டுமே இருப்பதாகத் தெரியவருகிறது. மனிதரிடையே காட்டு விலங்குகள் தீமை செய்பவை என்ற தவறான கருத்து நிலவி வருகிறது. ஆகவே மனிதர்கள் காட்டு விலங்குகளைக் கொன்று, அவை வாழும் காடுகளையும் அழிக்கின்றனர். உணவுப்பொருள்கள் விளைவித்து அந்நிலத்தைப் பயன்படுத்துகின்றனர்.

காடுகளில் உள்ள மரங்கள் ஒன்றுடன் ஒன்று உராயும்போது தீ விபத்து ஏற்படும் என்பதை அறிந்திருப்பாய். அதற்குக் காட்டுத்தீ என்று பெயர். இத்தீவிபத்தின்போது பல மரங்கள் எரிந்து சாம்பலாகும். அச்சமயம் காட்டில் வாழும் விலங்குகளும் தீ விபத்திற்குப் பலியாகி அழிந்து போகின்றன.

வேட்டையாடுவது மனிதனுக்குப்பொழுது போக்காக உள்ள ஒரு கலை. ஆகவே மனிதன் வனவிலங்குகள் தரும் விலைமதிக்கத்தகுந்த பொருளான தோல், எலும்பு, தந்தம், கொழுப்பு இவற்றைப்பெற வேட்டையாடுகிறான்.

மேலே கூறிய காரணங்களினால் விலங்குகள் இயற்கை விபத்தால் அழிகின்றன என்பதும், மனிதர்களால் அழிக்கப்படுகின்றன என்பதும் அறியப்படுகிறதல்லவா? ஆனால் விலங்குகளைப் பாதுகாக்க வேண்டியதன் அவசியத்தை அரசு உணர்ந்துள்ளது. ஆகவே ஒவ்வொரு ஆண்டும் அக்டோபர் முதல் வாரத்தில் வனவிலங்கு விழா கொண்டாடப்படுகிறது. அந்த நாளில் வனவிலங்குகளைப் பாதுகாக்கும் உறுதிமொழியினை நம் நாட்டுக் குடிமகன் ஒவ்வொருவனும் எடுத்துக் கொள்கிறான். அந்த உறுதிமொழியில் பின்வரும் கருத்துகள் கூறப்பட்டுள்ளன:

1. மனித நாகரீகத்தின் அடித்தளம் இயற்கைச் சூழ்நிலை.

2. இச்சூழ்நிலையைப் பேணிகாக்கும் பொறுப்பு நமக்குண்டு.

3. அச் சூழ்நிலைகளில் உண்டாகும் படைப்பு களை வருங்காலச் சந்ததியினருக்கு நாம் விட்டுச் செல்வோம்.

4. பெருகி வரும் வனவிலங்குகளைப் பாதுகாப் போம்.

5. குறைந்துவரும் காட்டுச் செல்வத்தைப் பெருக்கி அதில் வனவிலங்குகள் வாழ உதவி செய்வோம்.

## பயிற்சி

### I. வினாக்கள்

**சுருக்கமாக விடையளி**

1. காட்டுக்கு அணிகலன்களாக விளங்கும் விலங்கு கள் நான்கினை குறிப்பிடுக.

2. மனிதன் காட்டு விலங்குகளை ஏன் வேட்டை யாடுகிறான்?

3. விலங்குகளைப் பாதுகாக்க இந்தியாவில் அமைக்கப்பட்டுள்ள புகலிடங்களைக் குறிப் பிடுக.

4. வட இந்தியாவில் உள்ள புகலிடங்களில் பாது காக்கப்படும் விலங்குகளைக் குறிப்பிடுக.

5. புகலிடங்கள் இருந்தும் விலங்குகள் எண்ணிக் கை குறைவதேன்?

6. வனவிலங்கு விழாவில் எடுத்துக்கொள்ளும் உறுதிமொழியினைக் குறிப்பிடுக.

7. முதுமலை புகலிடத்தில் பாதுகாக்கப்படும் இரண்டு வனவிலங்குகளைக் குறிப்பிடுக.

8. வேடந்தாங்கல் புகலிடத்திற்கு வருகை புரியும் சில பறவைகளின் பெயர்களைக் குறிப்பிடுக.

**விரிவாக விடையளி**

1. வனவிலங்குகளை பாதுகாக்க அரசு மேற்கொண்டுள்ள நடவடிக்கைகளை விவரி.

## II. கோடிட்ட இடத்தைப் பூர்த்தி செய்

1. வனவிலங்கு வாரியத்தின் முக்கியமான நோக்கம் ____________ .

2. ____________ சட்டம் மனிதர்கள் விலங்குகளை வேட்டையாடுவதை தடுக்கிறது.

3. கஜிரங்கா புகலிடத்தில் ____________ என்ற விலங்கும், சிங்கம், ____________ காட்டிலும் பாதுகாக்கப்படுகின்றன.

4. ஆயிரக்கணக்கான பறவைகள் செங்கல்பட்டு மாவட்டத்தில் உள்ள ____________ இடத்திற்கு வருகின்றன.

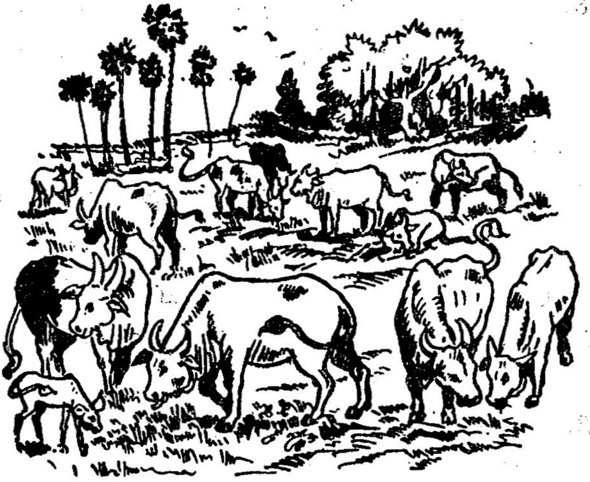
5. ____________ புகலிடம் கோடிக்கரை புகலிடம் என வழங்கப்படுகிறது.

6. முதுமலை புகலிடம் ____________ மாவட்டத்தில் உள்ளது.

# 17. புல்தரையில் உயிரின சமூகம்

பசுக்களும், எருமைகளும் படுத்துக்கொண்டு ஓய்வு எடுக்கும் போது அசை போடுவதைப் பார்த்திருக்கிறீர்களா? அவை ஏன் அவ்வாறு அசை போடுகின்றன?

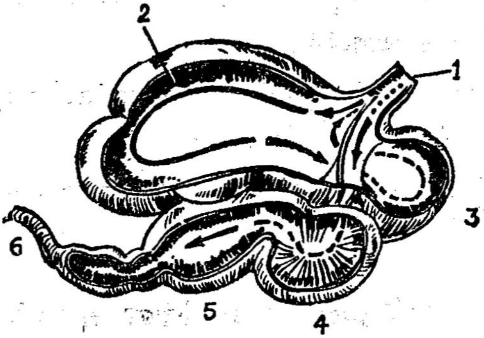
இயற்கையில் பசுக்களும், எருமைகளும் மிகவும் வேகமாக ஓட முடியாத விலங்குகள் ஆகும். அவற்றின்



படம் 183.

புல் தரையில் உயிரினச் சமூகம்—மாடுகள்

குளம்புகள் பிளவுபட்டுள்ளன. அவை மேயும் போது தங்கள் விரோதிகளை நினைத்துக் கொண்டே மேய்



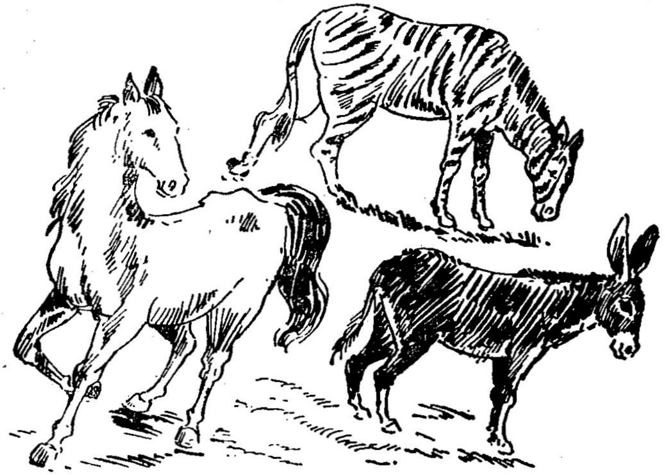

படம் 184.

பசுவின் இரைப்பையின் அமைப்பு

1. உணவுக்குழல் 2, 3, 4, 5. இரைப்பையின் அறைகள் 6. முன் சிறுகுடல்

வதால் புற்களை அவை வேகமாக விழுங்கி விடுகின்றன. பின்பு ஓய்வாகப்படுத்துக் கொண்டு இருக்கும் போது தன்னுடைய இரைப்பையிலிருந்து புற்களை வாய்க்குக் கொண்டு வந்து அவற்றை நன்கு மென்று விழுங்குகின்றன.

மேற்கூறியது போல் குதிரைகளும், கழுதைகளும் உணவுப் பொருள்களை உண்கின்றனவா? இல்லையே.



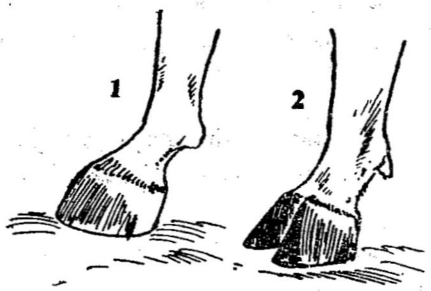
படம் 185.

புல் தரையில் உயிரின சமூகம்—குதிரை, கழுதை

ஏன்? இயற்கையில் அவை வேகமாக ஓடக்கூடிய தன்மையில் குளம்புகள் பிளவுபடாமல் உள்ளன. ஆகவே தங்களுக்கு என்ன நேருமோ என்று விரோதிகளைக் கண்டு பயப்படாமல் நிதானமாக உணவுப் பொருள்களை மென்று தின்ற பின்பே அவற்றை அவை விழுங்குகின்றன.

பொதுவாக 'புல்தரை' என்கின்ற சூழ்நிலையில் உயிரின சமூகம் எத்தகைய தகவமைப்பைப் பெற்று வாழ்கின்றன என்பதை அறிந்து கொள்வோம்.

உலகின் எல்லா கண்டங்களிலும் புல்தரைகள் காணப்படுகின்றன. காடுகளுக்கு அருகில் பொதுவாக மேய்ச்சல் நிலங்கள் அதிகமாகக் காணப் படும். இந்நிலங்கள் எல்லா இடங்களிலும் ஒரே மாதிரியான தட்ப வெப்பநிலை யைப் பெற்றுள்ளன. இங்கு ஓராண்டில் சராசரி 25 அங்குலம் முதல் 30 அங்குலம் வரை மழை பெய் கின்றது.



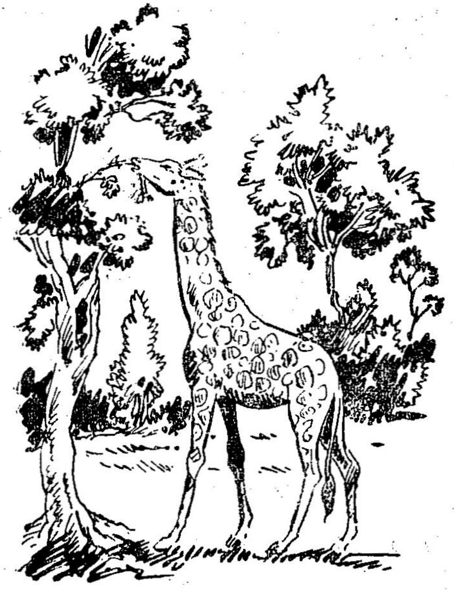

படம் 186.
குளம்புகள்
1. குதிரை 2. பசு

மழைக்காலங்களில் புற்கள் வெகு வேகமாக வளரு கின்றன. உயரமானதும், குட்டையானதுமான புற்கள் கற்றைகளாக வளர்கின்றன. வளருவதற்கேற்ற தகுந்த வெப்பநிலை இல்லாத போது புற்கள் காய்ந்து விடுகின்றன என்றாலும் சூழ்நிலையில் ஏற்படும் மாறு தலின் காரணமாக அவை துளிர்விடுகின்றன. பெரும் பாலும் புல்வெளிகளில் விலங்குகள் மேய்வதால் மீண்டும் மீண்டும் இலைகள் துளிர்விட்டு வளர ஏதுவாகிறது.

மான்கள், வரிக்குதிரைகள், கழுதைகள், குதிரை கள், ஒட்டகச்சிவிங்கிகள் ஆகியவை புல்வெளிப் பிரதேசங் களில் காணப்படும் வேறு சில முக்கிய விலங்கினங்கள் ஆகும்.

விலங்குகள் மந்தை மந்தையாக மேய்கின்றன. ஒரு குறிப்பிட்ட மேய்ச்சல் நிலம் இவ்விலங்குகளால் பலநாள்கள் மேயப் பயன்படுகிறது. பின்பு அவை வேறிடம் நோக்கிச் செல்கின்றன.

இவ்விலங்குகள் வாழும் சூழ்நிலையில் கொசுக்களும், ஈக்களும் வாழ்கின்றன. இவை இவ்விலங்குகளின் மீது உட்கார்ந்து கொண்டு, தோலைக்கடித்து இரத்தத்தை உறிஞ்சுகின்றன. மேலும் இவ்விலங்குகளின் உடலின் மீது வேறு சில பூச்சிகள் 'ஒட்டுண்ணிகளாக' வாழ்வதும் உண்டு. இந்த நேரங்களில் அப்



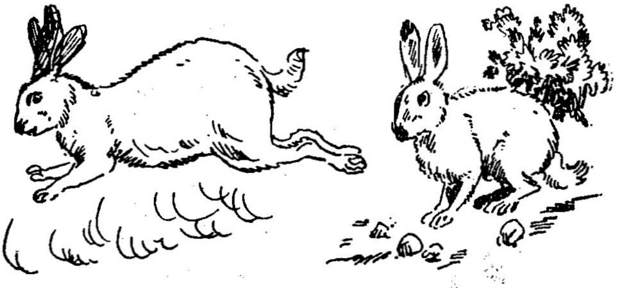
படம் 187.

ஒட்டகச் சிவிங்கி

பூச்சிகளைத் தம் உடலிலிருந்து நீக்குவதற்காக குட்டைகளில் உள்ள சேற்றில் புரண்டு புரண்டு எழுந்து தன்னுடைய உடலுக்கு பூச்சிகளால் ஏற்பட்டிருக்கின்ற தொல்லையை நீக்கிக் கொள்கின்றன. மேலும் தன்னுடைய உடலில் உள்ள உரோமத்தை உதிர்த்து விடுகின்றன. இப்படிப்பட்ட தகவமைப்பை இவ்விலங்குகள் பெற்றுள்ளன.

ஓநாய்கள், கரடிகள், சிங்கங்கள் ஆகிய விலங்கு களுக்கு மேய்ச்சல் நிலத்தில் காணப்படும் மான்கள், வரிக்குதிரைகள், கழுதைகள், குதிரைகள், பசுக்கள், ஆடுகள் முதலியவை இரையாவதுண்டு. மேய்ச்சல் நிலங்களில் அணில்கள், சுண்டெலிகள், முயல்கள் ஆகியவை ஓடியாடி விளையாடிக் கொண்டிருக்கும்.

துள்ளிக்குதித்துக் கொண்டு ஓடும் விலங்குகளைப் பார்ப்பதில் மகிழ்ச்சி ஏற்படுமல்லவா? முயல்கள் குதித் துக்கொண்டு வேகமாக ஓடக்கூடிய ஆற்றல் பெற்



படம் 188.
முயல்கள்

றவை. அப்படி ஓடுவதற்கேற்ப முன்னங்கால்கள் சிறிய தாகவும், பின்னங்கால்கள் நீண்டு வலிமை பெற்றதாக வும் காணப்படுகின்றன.

புல்வெளிகளுக்கும் பறவைகள் வருகின்றன. இப் பறவைகள் பலமான காற்றையும், தாங்கக்கூடிய ஆற்றல் பெற்றவை. பொதுவாக சூரிய ஒளி, புல் வெளிகளில் வாழும் விலங்குகளை நேரடியாகத்தாக்கு கிறது. ஆகவே சூரிய ஒளியின் வெப்பத்தைத் தாங்கக் கூடிய தகவமைப்பை இவ்விலங்குகள் பெற்றுள்ளன.

புல்வெளிகளில் வாழும் சில பறவைகளும், வெட்டுக்கிளி போன்ற பூச்சிகளும், சில பாம்புகளும்

தங்களைப் பாதுகாத்துக் கொள்ள பச்சை நிறத்தைப் பெற்று விரோதிகளிடமிருந்து தப்பித்துக் கொண்டு உயிர் வாழ்கின்றன.

பொதுவாக புல்வெளிகளில் வாழும் உயிரினங்கள் தகுந்த சூழ்நிலை இருக்கின்ற போதுதான், செயலாற்றல் கொண்டதாக இருக்கும். கோடைக் காலங்களில் அவை துயில் கொள்ளும். இவ்வாறு புல்வெளிகளில் உயிரின வாழ்க்கை நடைபெற்றுக் கொண்டிருக்கிறது.

### பயிற்சி

**I. வினாக்கள்**

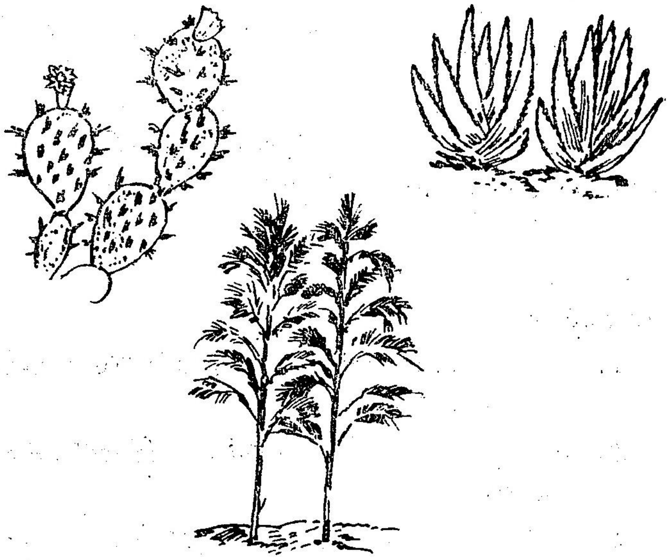
1. பசுக்களும் எருமைகளும் அசைபோடுவதற்குக் காரணம் என்ன?
2. அசை போடாத பிராணிகள் இரண்டினைக் கூறுக.
3. நீண்ட கழுத்தினைப் பெற்றிருக்கும் விலங்கு ஒன்றின் பெயரை எழுதுக. அத்தகவமைப்பை அது பெற்றிருப்பதேன்?
4. புல்தரைகளில் வாழும் விலங்குகள் பொதுவாகப் பெற்றிருக்கும் தகவமைப்புகளில் ஏதேனும் மூன்றினைக் குறிப்பிடுக.

## 18. வறண்ட நிலப்பகுதிகளில் உயிரின சமூகம்

**அ. தாவரங்கள்**

சப்பாத்திக்கள்ளி, கற்றாழை, சவுக்கு போன்ற தாவரங்களைப் பார்த்திருக்கிறாயா? அவை எங்கு வளர்கின்றன என்று சொல்லமுடியுமா? சாதாரணமாக இவ்வகைத் தாவரங்கள் வளமான நிலத்தில் வளரும் தாவரங்களிலிருந்து எவ்வாறு வேறுபட்டிருக்கின்றன?

மேலே குறிப்பிட்டுள்ள தாவரங்கள், வறண்ட நிலப்பகுதிகளில் வாழ்கின்றன. இப்பகுதிகளில் மழை மிகவும் குறைவாக இருக்கும். மணல் நிறைந்து



படம் 189.

வறண்ட நிலப் பகுதியில் உயிரின சமூகம்

காணப்படும். தண்ணீர் நிலத்தின் ஆழத்தில் காணப் படும். இங்கு வெப்பம் மிகவும் அதிகம். கோடை காலத்தில் கடுமையான அனல் வீசும். காற்றுப் புய லாக மாறி எங்கும் புழுதி கிளம்பும்.

இப்பிரதேசங்களில் வாழும் தாவரங்களின் இலைப் பரப்பு குறுகியுள்ளது. சவுக்கு மரங்களில் உள்ள இலை கள் செதில் இலைகளாகக் காணப்படுகின்றன. சில செடிகளில் இலைகள் காணப்படா. மேலும் இத் தாவரங்களில் தடித்த மேல் தோலின் மீது மெழுகுப் பூச்சு காணப்படுகிறது. இலைத்துளைகளின் எண்ணிக்கை மிகவும் குறைந்துள்ளது. இதனால் நீராவிப் போக்குக் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது.

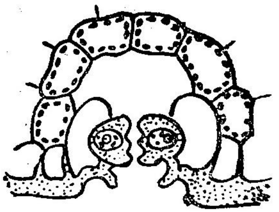
தண்ணீர் நிலத்தின் ஆழத்தில் இருப்பதால் அந் நீரைப் பெற நீண்ட ஆணிவேர்கள் உள்ளன. பக்க வேர்கள் மிகவும் குறைவாக உள்ளன. தண்டுபாகங் களில் நீரைக் கிரகித்து வைத்துக் கொள்ளக்கூடிய திசுக்கள் உள்ளன. விலங்குகளிடமிருந்து தன்னைப் பாதுகாத்துக் கொள்வதற்காக முட்களைப் பெற் றுள்ளன.

வறண்ட நிலங்களில் வாழும் தாவரங்களும் உணவு தயாரிக்க வேண்டுமல்லவா? இலைப்பரப்பு குறுகியிருப்பதனால் இலைபோன்று பச்சையம் பெற் றுள்ள இலைக்காம்பு, தண்டு முதலிய பாகங்களில் உணவு தயாரிக்கும் வேலை நடைபெறுகிறது.

**சப்பாத்திக்கள்ளி**

வறண்ட பிரதேசத்தில் வாழ்வதற்கேற்றவாறு பெற்றுள்ள தகவமைப்புகளைப்பற்றித் தெரிந்து கொள் வோம்.

சப்பாத்திச் செடியின் வேர்தொகுதி நீண்டு ஆழ மாக வளர்கிறது. நிலத்தின் ஆழத்தில் இருக்கும் நீரைத்தேடி இவ்வேர்கள் உறிஞ்சுகின்றன. தண்டுப்பகுதி களில் மிகச்சிறிய இலைகள் காணப்படுகின்றன. மிக விரைவிலேயே அவை விழுந்து விடுகின்றன. தண்டு பசுமை யாகவும், சதைப்பற்று உள்ள தாகவும் இருக்கிறது. இப்பசு மையான பாகங்கள் உணவு தயாரிக்கின்றன. இலைகள் செய்ய வேண்டிய தொழில் களை இச்செடியில் தண்டுகள் செய்வதால் இத்தாவரத்தை **இலைத்தொழில் தண்டு** என்கி



படம் 190.

சப்பாத்திக் கள்ளியின் இலைத்துளைகளின் தோற்றம்

றார்கள். தண்டில் நீர் சேமித்து வைக்கப்படுகிறது. மிகுந்த வெப்பத்தையும் ஒளியையும் தாங்கிக் கொண்டு இத்தாவரங்கள் வளர்வதால் நீராவிப் போக்குக் கட்டுப் படுத்தப்படவேண்டும். இத்தாவரத்தின் உடற்பகுதி மெழுகுப்பூச்சால் மூடப்பட்டிருக்கிறது. இலைத்துளை கள் புறத்தோலுக்குக் கீழே பள்ளங்களில் அமைந் துள்ளன. தண்டுப் பகுதியில் முட்கள் உள்ளன. எனவே விரோதிகளிடமிருந்து தன்னைப் பாதுகாத்துக்கொள் கிறது.

கள்ளி, பிரண்டை முதலியனவும் வறண்ட நிலத் தாவரங்கள். இவை சப்பாத்திக் கள்ளியின் அமைப்பி லிருந்து எவ்வாறு வேறுபடுகின்றன என்பதனைக் கவனி.

### ஆ. விலங்குகள்

நீ ஒட்டகங்களைப் பார்த்திருக்கின்றாயா? அவை எங்கு வாழ்கின்றன? அவை மனிதர்களுக்கு எவ்வாறு பயன்படுகின்றன என்று சொல்லமுடியுமா?

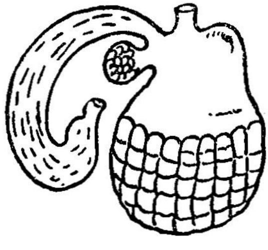
படம் 191
ஒட்டகம்

சாதாரணமாக ஒட்டகங்கள் பாலைவனத்தில் காணப்படுகின்றன. பயணிகள் பாலைவனத்தைக்கடந்து

செல்ல இவை பயன்படுகின்றன. இந்தியாவில் தார் பாலைவனத்தில் ஒட்டகங்கள் காணப்படுகின்றன.

பாலைவனத்தில் தண்ணீரின் தேவை மிக முக்கியமாக உணரப்படும் என்பதை நீ அறிவாய். ஒரு சில இடங்களில் மட்டுமே தண்ணீர் நிறைந்த ஊற்றுகள் காணப்படும் அவை பாலைவனச்சோலை (oasis) என்று அழைக்கப்படும். அந்தப் பாலைவனச் சோலையின் கரைகளில் பேரீச்ச மரங்களை நீ காணலாம். அந்த மரங்களின் நிழலில் பாலைவனப் பயணிகள் தங்கி இளைப்பாறுவார்கள்.

நீர் வற்றிய இடங்களில் விலங்குகள் உயிர் வாழ முடியுமா என்று நீ வியப்பு அடையலாம். ஆனால் உண்மையில் அந்த இடங்களில் சில விலங்குகள் உயிர் வாழ்கின்றன. அவை வாழ்வதற்கேற்ற தகவமைப்புகளை எவ்வாறு பெற்றுள்ளன என்று நாம் இப்போது படிப்போம். பாலைவனத்தில் வாழும் விலங்குகள் பொதுவாகத் தண்ணீரும், உணவும் கிடைக்கக் கூடிய குறுகிய காலங்களில் மட்டுமே சுறுசுறுப்பாய் இயங்குகின்றன.

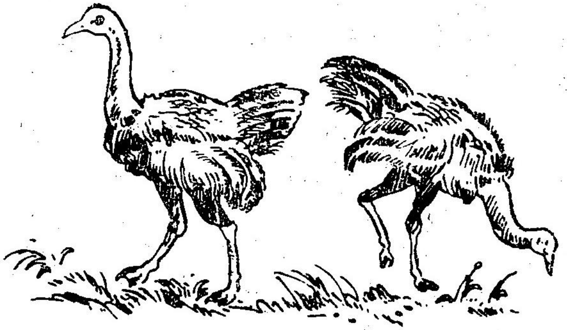


படம் 192.
ஒட்டகத்தின் இரைப்பை
-ரூமன்

ஒட்டகம் தன் உணவுப்பாதையில் ரூமன் என்ற பகுதியில் தண்ணீரை உணவோடு சேமித்து வைத்துக் கொள்ளும். ஆஸ்திரேலியாவில் பாலைவன மண்ணில் முட்கள் நிரம்பிய பல்லிகள் காணப்படுகின்றன. அவற்றின் தோல், மை உறிஞ்சும் காகிதம் போல தண்ணீரை உறிஞ்சும் தன்மை பெற்றவை. பாலைவனத்தில் வாழும் கீரிகளைப் போன்ற சில விலங்குகள் மணலில் வளைதோண்டிக் கொண்டு அதிக வெப்பத்திலிருந்து தங்களைப் பாதுகாத்துக்கொள்

கின்றன. அவை பகல் நேரத்தைத் தவிர்த்து இரவு நேரத்தில் மட்டுமே உணவைத் தேடுகின்றன.

பாலைவனத்தில் வாழும் வண்டுகளும், பல்லிகளும் அதிக வெப்பத்தைத் தாங்கக்கூடியவை. பாலைவனப் பூனையின் பாதங்கள் அகன்றும் உரோமங்கள் நிறைந்தும் காணப்படும். அவை வெகு வேகமாக ஓடக் கூடியவை. பாலைவனத்தில் வாழும் தீக்கோழி'



படம் 193.
தீக்கோழி

என்ற பறவையின் கால்கள் தட்டையாக இருக்கும். ஒட்டகங்களின் கால்கள் மிகவும் நீண்டு இருக்கும். அவற்றின் பாதங்கள் அகன்று மென்மையான மெத்தை போன்ற அமைப்பு கொண்டதாகும். ஆகையால் ஒட்டகங்கள் நடக்கும் போது அவற்றின் கால்கள் மணலில் புதைவதில்லை.

பாலைவனங்களில் பகலில் புழுதிப்புயல் வீசும் என்று நீங்கள் படித்திருப்பீர்கள். அந்தப்புயலால் பாலைவன விலங்குகளின் முக்கிய உறுப்பாகிய கண், காது, மூக்கு பாதிக்கப்படும் அல்லவா?

பாலைவன விலங்குகளின் மூக்கு சிக்கலான வால்வு களால் பாதுகாக்கப்படுகிறது. மூக்கு சிறிய துவாரங்க-

ளாக அமைந்திருக்கும். மற்ற விலங்குகள் கண்களை மூடிக் கொள்வது போல் ஒட்டகங்கள் தமது மூக்கினை மூடிக் கொள்ளும்.

ஒட்டகங்களின் கண்கள் தலையின் உச்சியில் அமைந்திருக்கும். அக்கண்கள் பெரிய இமைகளால் பாதுகாக்கப்படுகின்றன. அவற்றின் காதுகள் அக்காதுகளின் மீதுள்ள அடர்த்தியான உரோமங்களின் உதவியால் பாதுகாக்கப்படுகின்றன.

பாலையில் வாழும் பெரும்பான்மையான விலங்குகள் மங்கலான நிறத்தைப் பெற்றுள்ளன. ஹீலோடெர்மா போன்ற நஞ்சுடைய பல்லிகள் எச்சரிக்கை தரக்கூடிய வண்ணங்களைப் பெற்றிருக்கின்றன. இந்தப் பல்லிதான் உலகத்திலேயே விஷம் உள்ள பல்லி ஆகும். இந்தப் பல்லி அமெரிக்காவில் மெக்ஸிகோவிலுள்ள வறண்ட பகுதியில் காணப்படுகிறது.

## பயிற்சி

### I. வினாக்கள்

**ஓரிரு வரிகளில் விடையளிக்க**

1. வறண்ட நிலப்பகுதிகளில் வாழும் தாவரங்களில் ஏதேனும் இரண்டு கூறுக.
2. வறண்ட நிலப்பகுதியில் வாழும் தாவரங்கள் எப்பாகங்களில் உணவினைத் தயாரிக்கின்றன?
3. வறண்ட நிலத்தாவரங்களில் நீராவிப் போக்கு எவ்வாறு கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது?
4. பெரும்பாலான வறண்ட நிலத் தாவரங்கள் முட்களைப் பெற்றுள்ளன. ஏன்?
5. உலகிலேயே மிகவும் விஷமுள்ள பல்லியின் பெயர் யாது? அது எங்கே வாழ்கிறது?

6. ஒட்டகம் தன் உடலின் எந்தப்பகுதியில் உணவையும், நீரையும் சேமித்து வைத்துக் கொள்கிறது?

7. பாலைவனப் பல்லிகள் எவ்வாறு வறண்ட நிலத்திலே வாழ்வதற்கேற்ற தகவமைப்பைப் பெற்றுள்ளன?

விரிவான விடை தருக

1. பாலைவனத்தில் வாழும் ஒட்டகம், அது அங்கு வாழ்வதற்கேற்ப பெற்றிருக்கும் தகவமைப்பை விளக்குக.

2. சப்பாத்திக்கள்ளி வறண்ட பிரதேசத்தில் வாழ்வதற்கேற்ப பெற்றிருக்கும் தகவமைப்பை வேர், தண்டு, இலை என்ற தலைப்புகளில் விளக்கு.

II. கோடிட்ட இடங்களை நிரப்புக

1. இலைத்தொழில் தண்டு என்று கூறப்படும் தாவரம் ————————.

2. இந்தியாவில் ———————— என்ற பாலை வனத்தில் ஒட்டகம் காணப்படுகிறது.

3. பாலைவனப் பகுதிகளில் வாழும் பறவை ————————.

4. நீராவிப் போக்கைக் குறைக்க சவுக்கு மரம் ———————— போன்ற இலைகளைப் பெற்றுள்ளது.

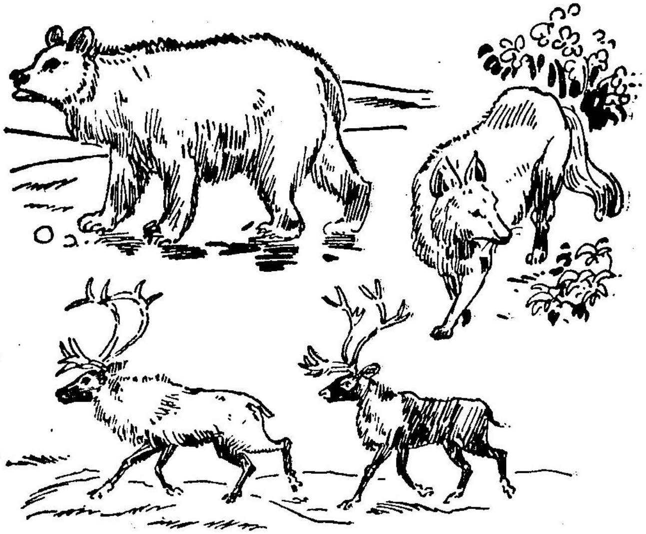
## 19. துந்திரப் பகுதியில் வாழும் உயிரினங்கள்

இமயமலைச் சரிவுகளில் நாம் கற்பனையாக ஒரு பயணத்தை மேற்கொண்டால் அங்கு லைக்கன்ஸ், பாசிகள் மற்றும் சிறிய மலர்களைக் கொண்ட செடிகள்

ஆகியவற்றைக் காணலாம். இந்த இடங்களில் மிகப் பெரிய தாவரங்கள் வளர்வதில்லை. இங்கு வளரும் செடிகள் 2 அங்குலம் முதல் 4 அங்குல உயரம் வரை வளர்கின்றன. விதைகள் இங்கு முளைப்பதில்லை. பலசெடிகள் தமது முதல் பூவினை மலரச் செய்வதற்குப் பல ஆண்டுகள் ஆகும்.

இங்கு வெப்பம் மிகக் குறைவு. பலத்த காற்று வீசும். குறுகிய காலத்திற்கு மட்டுமே நீர் காணப் படும். ஆண்டில் 60 நாள்களுக்கு மட்டுமே தாவரங் களின் வளர்ச்சிக்கு ஏற்ற சூழ்நிலை காணப்படுகிறது.

துந்திரப்பிரதேசத்தில் பொதுவாக காரிபு, சாம்பல் நிறக் கரடி, துருவக்கரடி, சாம்பல் நிற ஓநாய்,



படம் 194.

துந்திரப் பகுதியில் வாழும் உயிரினங்கள்

ரெயின்டீர் என்னும் மான், ஆந்தை முதலிய விலங்கு கள் காணப்படுகின்றன. இந்த விலங்குகளில் பெரும்

பாலானவை குட்டைகளில் காணப்படும் உணவுப் பொருள்களை உண்கின்றன. குட்டைகளில் மீன்கள், அட்டைகள், நத்தைகள், வண்டுகள் போன்றவற்றை நீங்கள் காணலாம். ஆறுகளில் மீன்களின் எண்ணிக்கை மிகவும் அதிகம். ஆனால் அவை இடம் விட்டு இடம் பெயர்ந்து செல்லுவது வழக்கம். சிலந்திகளும், சிறு பூச்சிகளும் காணப்படுகின்றன. எறும்புகள் மிகக் குறைவு. குளவிகளும் (Bumble bees) நிறையக் காணப்படுகின்றன. இங்கு வாழும் விலங்குகள் பெரும்பாலும் வெண்மையான நிறத்துடன் காணப் படும். நிலம் பனியால் மூடப்பட்டிருக்கும் போது அவ்விலங்குகள் இந்நிறத்தின் மூலம் தங்களை எதிரி களிடமிருந்து பாதுகாத்துக் கொள்கின்றன.

இங்கு வாழும் உயிரினங்கள் கடுங்குளிரிலிருந்து தம்மைக் காத்துக் கொள்ள வேண்டியிருக்கிறது. எனவே அவற்றின் உடம்பில் அடர்த்தியாக உரோமங் கள் காணப்படும். கரடி வெண்மையான உரோமங் களைப் பெற்றிருக்கும். அது கோடைக்காலத்தில் ஓய் வெடுத்துக் கொள்ளும். கோடை முடிந்த பிறகு இந்தக் கரடி தனது சுறுசுறுப்பான வாழ்க்கையைத் தொடங்கும்.

குளிரைத் தாங்க முடியாத விலங்குகள் இடம் பெயர்ந்து செல்கின்றன.

தாவர உண்ணிகளின் உணவுப்பழக்கம் மிகவும் சுவையானது. காரிபு, லைக்கன்களை உட்கொள்ளும் 'மஸ்காக்' (Muskok) என்ற விலங்கின் முக்கிய உணவு பசும் புல்லே. பெரும்பான்மையான சிறிய பறவைகள் விதைகளை உண்ணுகின்றன.

இங்கு வாழும் விலங்குகள் மனிதர்களைக் கண்டு அஞ்சுவதில்லை.

### பயிற்சி

**I. வினாக்கள்**

**ஓரிரு வரிகளில் விடையளிக்க**

1. துந்திரப் பிரதேசத்தில் இருக்கின்ற விலங்கு களில் இரண்டினைக் கூறு. அவை அடர்த்தி யாக உரோமங்கள் பெற்றிருக்க வேண்டிய அவசியம் என்ன?
2. பனிக்கரடி கோடைக் காலத்தில் என்ன செய் கிறது ஏன்?

**II. கோடிட்ட இடத்தைப் பூர்த்தி செய்க**

1. துந்திரப் பிரதேசத்தில் பனிக்கரடி, நரி இவற்றின் உடல்களில் ——— உண்டு.

**III. சிந்தனை செய்**

பின்வரும் உயிரின சமூகங்கள் வாழும் சூழ் நிலையை அவ்விடங்களில் தயாராகும் உணவுப் பொருள்களின் அடிப்படையில் வரிசைப்படுத்து:

1. வறண்ட நிலப்பிரதேசம்.
2. காடுகள்
3. துந்திரப் பிரதேசம்
4. புல்வெளி
5. கடல்

அவ்வாறு வரிசைப்படுத்தி வைத்ததற்குரிய காரணத்தை எழுதுக.

## 20. பறவைகளின் தகவமைப்புகள்

பறவைகள் வானத்தில் எவ்வாறு பறக்கின்றன என்று நீ வியப்பு அடைந்திருப்பாய். அவை வானத் தில் பறப்பதற்கு ஏற்ற தகவமைப்புக்கள் பலவற்றைப்

பெற்றுள்ளன. பறவைகள் மிக உயரத்திலும், நீண்ட தொலைவும் பறந்த போதிலும் அவைகள் வானத்தி லேயே தங்கிவிடுவது இல்லை. அவைகள் தங்கி இளைப் பாறப் பூமிக்குத் திரும்பி வருகின்றன. முதுகெலும்பு உள்ள விலங்குகளில் பறவைகளிடத்தில் இப்படிப்பட்ட தகவமைப்பைக் காணலாம்.

முதுகெலும்பு இல்லாத விலங்குகளில் பூச்சிகள் பறக்கும் ஆற்றல் வாய்ந்தவை.

**பறவைகள்**

பறவைகள் பறப்பதற்கு ஏற்ற தன்மை வாய்ந் தவை. ஏனென்றால், கீழ்க்கண்ட தக அமைப்புகளை அவை தம் உடம்பில் பெற்றுள்ளன:

**உடலமைப்பு**

பறவையின் உடல் படகு போன்று உள்ளது. அது, பறவைகள் காற்றைக் கிழித்துக் கொண்டு செல்வதற் கேற்ப அமைந்துள்ளது.

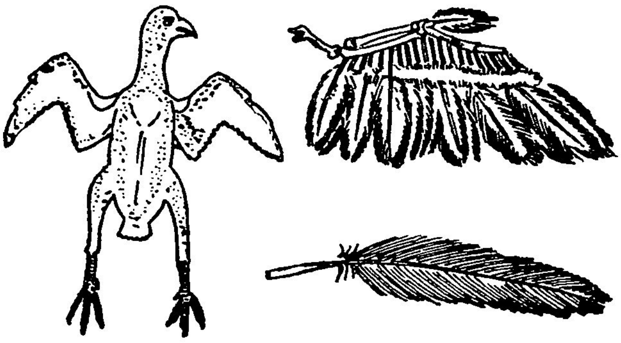
**இறக்கைகள்**

பறவைகளின் இறக்கைகள் வலுவான தசைக ளாலும், நரம்புகளாலும், இரத்தக் குழாய்களாலும், சிறகுகளாலும் அமைந்துள்ளன. மற்ற முதுகெலும் புள்ள விலங்குகளின் முன்னங்கால்களே பறவைகளின் இறக்கைகளாக அமைந்துள்ளன.

இறக்கைகள் சிறகுகளால் ஆனவை. அவை காற் றால் கிழிக்க முடியாதபடி ஒரு கேடயம் போல் ஒழுங்கு படுத்தப்பட்டுள்ளன. இறக்கைகளை மேலும் கீழும் அசைப்பதால் பறவைகள் பறக்க முடிகின்றன. பறவை யின் வாலில் உள்ள இறகுகள் திசைமாறுவதற்கு பயன் படுகின்றன.

## எடை குறைந்த உடலமைப்பு

பறவைகளின் எலும்புகள் குழல் போன்று இருக்கும். அவற்றில் காற்று நிறைந்திருக்கும். அதனால்



படம் 195.

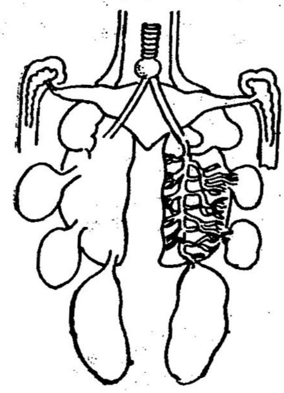
பறவையின் உடலமைப்பும் இறக்கைகளும்

உடல் எடை குறைந்து காணப்படும். மண்டையோட்டு எலும்புகள் பெரும்பாலும் மெல்லியதாகவே இருக்கும். காற்றின் மாறுபட்ட அழுத்தத்தால் ஏற்படும் விளைவுகள் தாங்குவதற்கு அது உதவுகிறது.

## பறப்பதற்குத் தேவையான ஆற்றல்

பறவைகள் பறப்பதற்கு அதிக ஆற்றல் தேவைப்படுகிறது. இவ்வாற்றல் பறவை உண்ணும் உணவுப்பொருள் ஆக்ஸிஜனோடு சேர்ந்து எரிவதால் கிடைக்கிறது. அதிகமான ஆற்றல் தேவைப்படுவதால் அதிகமான ஆக்ஸிஜன் தேவைப்படும். இத்தேவையை ஈடுகட்ட பறவையின் சுவாச உறுப்புகள் நன்கு வளர்ச்சி அடைந்திருக்க வேண்டும். ஆகவே நுரையீரல்களில் காற்றுப் பைகள் உள்ளன. இதனாலும் பறவையின் எடை குறைக்கப்படுகிறது. எனவே எல்லா திசுக்களுக்கும் ஆக்ஸிஜன் நேரிடையாக கிடைக்கிறது.

பறவைகளின் கண்கள் மிகவும் கூர்மையானவை. அவை இரண்டும் தனித்தனியாக செயல்படக்கூடியவை. அதனால் அவை வெவ்வேறான இரண்டு பரப்புகளையும் ஒரே நேரத்தில் காணமுடியும். ஏனைய விலங்குகளைவிட பறவைகளின் கண்கள் மிக உயர்வானவை. பறவை ஒரு நொடிக்குள் தனது பார்வையை நீண்ட தொலைவிலிருந்து அருகிலுள்ள பொருள்களுக்கு மாற்றிக்கொள்ள முடியும். ஒரு நொடிக்குள் ப்றவை தன் கண்களை ''தொலை நோக்கு ஆடியிலிருந்து நுண் நோக்கு ஆடியாக மாற்றிக் கொள்ள முடியும்'' என்று ஒரு அமெரிக்க நாட்டு உயிரியல் அறிஞர் கூறுகின்றார்.



படம் 196.
பறவையின்
நுரையீரல்களும்
காற்றுப்பைகளும்

**வெளவால்**

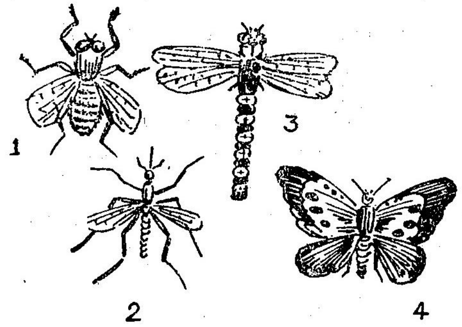
படம் 197.
வெளவால்

பாலூட்டிகளில் வெளவால்கள் பறவைகளைப் போலப் பறக்கக் கூடியவை. இறக்கைகளை முன்னும்

யின்னும் அசைப்பதால் அவை முன்னும் பின்னும் பறக்கின்றன.

## பூச்சிகள்

முதுகெலும்பு இல்லாத விலங்குகளில் பூச்சிகளே பறக்கின்ற தன்மை உடையவை. வண்ணத்திப் பூச்சிகளே அழகாகப் பறக்கக் கூடியவை. வண்டுகளின் கழுத்தில் நூலைக் கட்டி விளையாடுவதில் சிறுவர்கள்




படம் 198.

பூச்சிகள்

1. ஈ. 2. கொசு 3. தும்பி 4. வண்ணத்துப் பூச்சி

மகிழ்ச்சி அடைவர். இவைகளுக்கும் இறக்கைகள் இருக்கின்றன. அந்த இறக்கைகள் மார்புப் பகுதியுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. இறக்கைகளில் இரத்தக் குழாய்களும், நரம்புகளும் காணப்படுகின்றன.

இவ்வாறு பூச்சிகள், பறவைகள் முதலியன பறக்கின்றன. அதற்கேற்ற தகவமைப்புகளையும் பெற்றுள்ளன.

## பயிற்சி

### I. வினாக்கள்

**ஓரிரு வரிகளில் விடையளிக்க**

1. பறவையின் உடல் எடை குறைவாக இருக்க இரண்டு காரணங்களைக் கூறு?
2. காற்றுப்பைகளும், அதன் கிளைகளும் பறவைகளுக்கு எவ்வாறு உதவுகின்றன?
3. பறவைகளின் கண்களைப்பற்றி ஆராய்ந்த அறிஞரின் கருத்து யாது?
4. பாலூட்டிகளில் பறக்கும் தன்மை உடைய விலங்கின் பெயரை எழுதுக.

**II.** பறவை பறப்பதற்கேற்ப பெற்றிருக்கும் தகவமைப்புகளில் நான்கினை எழுது.

**III. கோடிட்ட இடங்களை நிரப்புக**

பறவை பறப்பதற்கேற்றவாறு உள்ள தகவமைப்புகள்.

1. பறவையின் உடல் ____________ .
2. பறவையின் முன்னங்கால்கள் ____________ .
3. பறவையின் வால் ____________ .
4. பறவையின் எலும்புகள் ____________ .
5. பறவையின் நுரையீரல்களில் ____________ காணப்படுகிறது.

# 21. மக்கள்தொகைப் பெருக்கமும் நல்வாழ்வும்

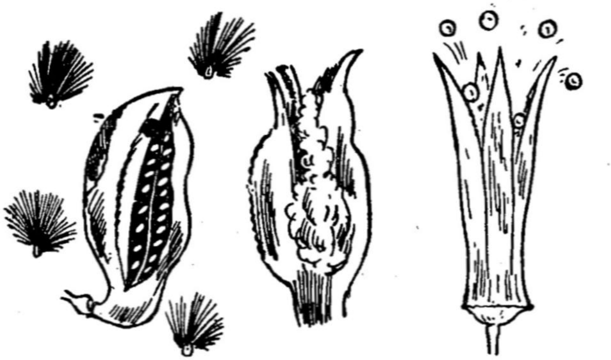
**உயிரின சமூகத்தில் சமநிலை**

உலகில் தாவரங்களும் விலங்குகளும் மிகப்பெரும் அளவில் இனப்பெருக்கம் செய்கின்றன.

தாவரங்கள் வளர்வது நிலத்தின் வளத்தையும், அதில் அடங்கியிருக்கும் சத்து நீரையும் பொறுத்தே அமையும். அவை வளரச் சூரிய ஒளி தேவை. இவை யாவும் இல்லையேல் செடிகள் வளர இயலாது.

தாவரங்களின் பழங்களும், விதைகளும் எவ்வாறு பரவுகின்றன தெரியுமா? அவை காற்று விலங்குகள், நீர் இவற்றின் மூலமாகப் பரவுகின்றன.

கள்ளிச் செடியின் விதைகள் காற்றில் பறப்பதைப் பார்த்திருக்கிறாயா? அவை வெகுதூரம் காற்றில் எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன. இச்செடியின் எல்லா விதைகளும் புதிய செடிகளாக வளருமாயின் ஒரு சில ஆண்டுகளுக்குள் எல்லா இடங்களிலும் இச்செடியே காணப் படும்.



படம் 199.

விதைகள் பரவுதல்

இன்னொரு எடுத்துக்காட்டின் மூலம் இப்பிரச்சினைகளைப்பற்றி மேலும் விரிவாகத் தெரிந்து கொள்வோம். உங்கள் வீட்டுத் தோட்டத்தில் வெண்டைச் செடிகளைப் பார்த்திருப்பீர்கள். ஒரு செடியில் எவ்வளவு வெண்டைக்காய்கள்! ஒரு வெண்டையில் தான் எத்தனை விதைகள்! இச் செடியில் உள்ள விதைகள்.

அனைத்தும் வெடித்துப் பரவினால் ஓரிரு ஆண்டுகளில் உலகம் முழுவதும் வெண்டைச் செடிகளாகவே காட்சியளிக்குமன்றோ! ஆனால் இயற்கையில் இவ்வாறு ஏற்படவில்லையே. ஏன்?

1. விலங்குகளில் பெரும்பாலானவை தாவரங்கள் தயாரிக்கும் உணவை உண்கின்றன.

2. தாய்ச்செடியின் அடியிலேயே இவ்விதைகள் விழுமானால், அவைகள் வளர இடம் தேவை. சத்துள்ள நீர் கிடைக்க வேண்டுமே. பெரிய செடிக்குக் கீழ் சிறிய செடிகள் வளர்ந்தால், அவற்றிற்குப் போதிய சூரிய ஒளி கிடைக்குமா? அவை வளர்வதற்கு அவற்றிற்குள்ளேயே போட்டி ஏற்படாதா?

3. உலகில் எந்தச் செடிக்குத் தேவையான இடவசதியும், நீரும், சூரிய ஒளியும் கிடைக்கிறதோ அச் செடிமட்டுமே உயிர் வாழும். மற்றவை அழிந்து விடும்.

4. தட்பவெப்பநிலை, வெள்ளம் ஆகியவற்றால் செடிகள் வளர்வது பாதிக்கப்படுகின்றது.

இதுவரை செடிகள் வளர்வதற்குத் தகுந்த தட்பவெப்பநிலை, நீர்வளம், நிலவளம், சூரியஒளி ஆகியவை தேவை என்று அறிந்தோம். இனி விலங்குகள் எவ்வாறு இனப்பெருக்கம் செய்கின்றன என்பதைப் பற்றித் தெரிந்து கொள்வோம்.

விலங்குகளில் தேனீக்களைப்பற்றிப் படித்திருப்பீர்கள். பெண் தேனீ பல முட்டைகளையிடுகின்றது. இவையனைத்தும் தேனீக்களாக மாறித் தாயைப் போல் இனப்பெருக்கம் செய்தால் ஒரு ஆண்டில் தேனீக்கள் மட்டுமே இவ்வுலகின் பெரும்பகுதியில் வாழும்.

உலகில் தோன்றும் எல்லா உயிர்களும் மேலே சொன்ன முறையில் இனப்பெருக்கம் செய்தால் என்ன நேரிடும்? வாழ்க்கைப் போராட்டமல்லவா நடக்கும்.

ஆகவே இயற்கையில் ஓர் இடத்தில் வாழும் விலங்குகள், தாவரங்கள் ஆகியவற்றின் எண்ணிக்கை கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றது. அப்படியில்லையென்றால் எல்லா உயிரினங்களுக்கும் உணவு இல்லாமல் போய் விடும். அவை வாழ இடம் இல்லாமல் போய்விடும். அப்படிப்பட்ட சூழ்நிலை ஏற்படுகின்றபோது விலங்கு கள் தாங்கள் வாழும் இடத்தை விட்டு வேறிடம் செல் வதும் உண்டு.

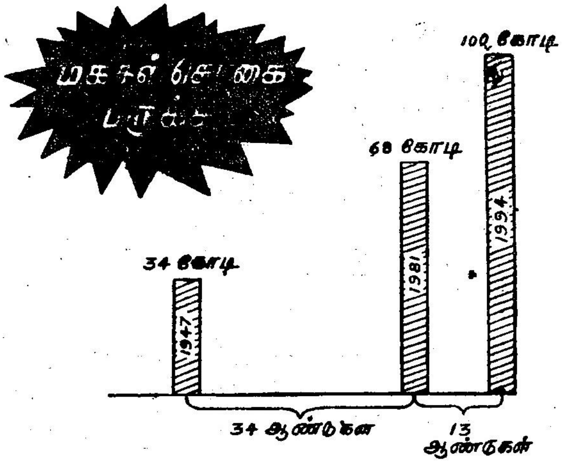
விலங்குகளும் தாவரங்களும் எவ்வாறு இனப் பெருக்கம் செய்கின்றன என்பதையும், அவற்றின் எண் ணிக்கை எவ்வாறு கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றது என்பதை யும் அறிந்தோம்.

இனி உலகில் மக்கள் பெருக்கத்தைப் பற்றியும், அதனால் ஏற்படும் விளைவுகள் பற்றியும் தெரிந்து கொள்வோம்.

## வரம்பு மீறிய மக்கள் பெருக்கம்

விலங்குகளைப் போலவும், தாவரங்களைப் போல வும், மனிதனும் தன் இனத்தைப் பெருக்கிக் கொண்டே போகிறான். ஒரு குடும்பத்தில் ஒரு பெற்றோருக்கு 5 குழந்தைகள் இருப்பதாக வைத்துக்கொள்வோம். இந்த 5 பேர்களும் வளர்ந்து மீண்டும் தலைக்கு 5 குழந்தை கள் வீதம் பெருக்கம் செய்தால் அடுத்த தலைமுறை யில் அக்குடும்பத்தில் மொத்தம் 25 பேர்கள் இருப்பார் கள் அல்லவா? இந்த 25 பேரும் அதே முறையில் இனப்பெருக்கம் செய்தால்................? நாட்டின் மக்கள்தொகை பெருக்கம் அடையுமல்லவா? இதையே 'மக்கள்தொகை வெடிப்பு' (Population Explosion) என்கிறார்கள்.

அண்மையில் இந்தியாவில் மக்கள்தொகை கணக்கு எடுக்கப்பட்டது. 1947இல் இந்தியா விடுதலை அடையும்போது 34 கோடி மக்கள் இருந்தனர்.

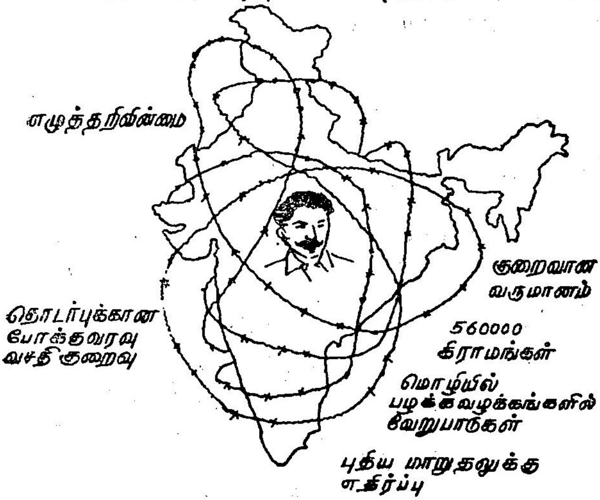



படம் 200.

இன்று மக்கள்தொகை 68·38 கோடியாக உயர்ந்துள்ளது. 1994 இல் மக்கள்தொகை 100 கோடியாக உயரும் என்று பொருளாதார நிபுணர்கள் கணக்கிட்டுள்ளார்கள். அப்படி மக்கள்தொகை பெருகிக் கொண்டே போனால் அதற்கேற்ப உணவுப் பொருள் உற்பத்தியும் பெருக வேண்டுமல்லவா? உண்மையில் அப்படிப்பட்ட நிலை காணப்படுகிறதா?

### மக்கள்தொகை பெருக்கத்தால் ஏற்படும் விளைவுகள்

வளரும் மக்கள்தொகைக்கு ஏற்ப உணவுப் பொருள்களின் உற்பத்தி இல்லையெனில் என்ன நேரிடும்! நாட்டில் பஞ்சம், நோய், வேலையில்லாத் திண்டாட்டம். ஒரு நாட்டின் மீது மற்றொரு நாடு மோதுதல், உள்நாட்டுப் போர் முதலியன ஏற்படும் அல்லவா? இவற்றைத் தடுக்க என்ன வழி!




படம் 201.

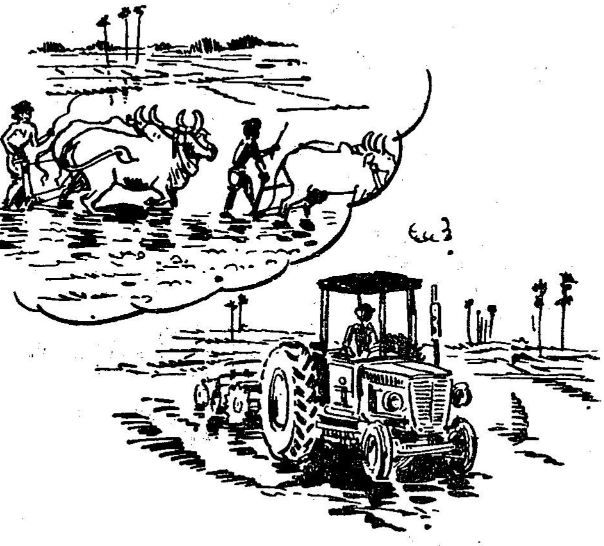
## பிரச்சினைத் தீரவழி

நாட்டிலுள்ள மக்கள் எழுத்தறிவில்லாதவர்களாக இருப்பதால் வளர்ந்து வரும் மக்கள்தொகையைப்பற்றிய பயங்கரமான விளைவுகளை அவர்கள் அறியவில்லை. ஆகவே அவர்களுக்கு இப்பிரச்சினைப் பற்றிய அறிவு ஏற்படும்படி செய்வதே முதல் கடமையாகும்.

இப்பிரச்சினை தீர முதல்வழி நாட்டில் உணவு உற்பத்தியைப் பெருக்குதல் ஆகும். (Grow more food). 1947ஆம் ஆண்டு இந்தியா விடுதலை அடைந்த போது சாகுபடியான உணவுப் பொருள்களைப் போலத் தற்போது இரண்டு மடங்கு உற்பத்தி இருக்கவேண்டும். இதை எவ்வாறு சாதிப்பது?

இன்று விவசாயத்துறையில் உரங்களைப் பயன்படுத்துகிறார்கள். புதுரக நெல் வகைகளைப் பயன்

படுத்தி உற்பத்தியைப் பெருக்குகின்றார்கள். இன்று இந்திய வேளாண்மைப் பல்கலைக் கழகங்களின் ஆராய்ச்



படம் 202.

சியின் பயனாக பொன்னி, ஐ. ஆர். 8, ஐ. ஆர். 20, கண்ணகி போன்ற புதுரக நெல், விதைகள் கண்டு பிடிக்கப்பட்டுள்ளன.

பழைய காலத்தில் எவ்வாறு மனிதன் ஏர் பிடித்து உழுதானோ, அதே முறை இன்றும் பின்பற்றப்படு கிறது. இந்த முறை மாற்றப்பட்டு டிராக்டர்களைக் கொண்டு நிலத்தை உழவேண்டும்.

உலகில் 8% நிலப்பரப்பே பயிரிடுவதற்காகப் பயன்படும் நிலப்பரப்பாகும். இதில் 60% உணவுப் பொருள்கள் மிதவெப்பமண்டலப் பகுதிகளில் உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றன.

வெப்பமண்டலப் பகுதிகளையும் சாகுபடி செய்யும் நிலங்களாக மாற்றியமைத்தல் வேண்டும். இப்பகுதி

களில் நவீன முறையில் விவசாயம் நடைபெற வேண்டும்.

இதுவரை உணவுப் பொருள்களை எந்தெந்த வகையில் உற்பத்தி செய்யலாம் என்பதைப் பற்றித் தெரிந்து கொண்டோம்.

சென்னை போன்ற நகரங்களில் இடநெருக்கடி அதிகமாகக் காணப்படுகிறது. போக்குவரத்து ஊர்திகளிலும், கல்விக்கூடங்களிலும் இடநெருக்கடியைக் காணலாம். ஒரே வீட்டில் பல குடும்பங்கள் வாழ்வதும், இட நெருக்கடிக்கு எடுத்துக்காட்டாகும். இவ்வளவு மக்களுக்கும் உணவு வேண்டும் அல்லவா?

மக்கள்தொகைப்பிரச்சினையில் இது ஒரு முக்கியப் பகுதியாகும்.

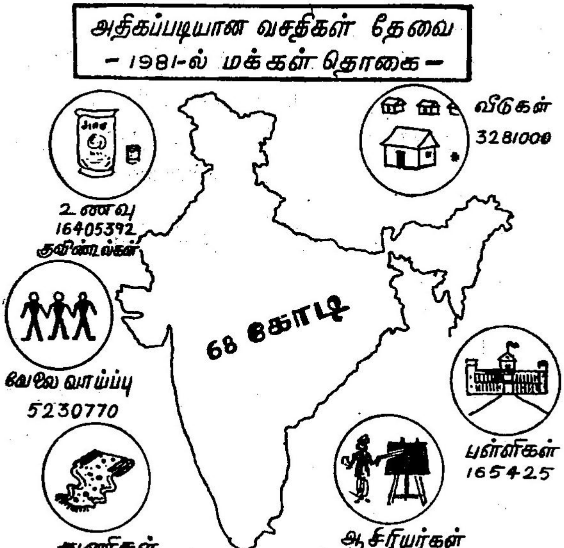
## இறப்பு விகிதம்

பழங்காலத்தில் போர்கள் அடிக்கடி நிகழ்ந்தன. அதனால் ஆயிரக் கணக்கில் மக்கள் உயிர் மாண்டனர். அதைப் போலவே பிளேக், காலரா, பெரியம்மை போன்ற தொற்று வியாதிகளால் குடும்பம் குடும்பங்களாகவே மக்கள் அழிந்தனர். பஞ்சம், பட்டினி, பசி காரணமாக இறப்பு அதிக அளவில் ஏற்பட்டது ஆனால் சென்ற நூற்றாண்டில் நோய்களுக்குக் காரணம் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. அதற்கேற்ப அம்மைத்தடுப்பு ஊசி, காலரா தடுப்பு ஊசி முதலிய சிகிச்சை பெருகிய காரணத்தால் நோய்களால் இறப்பவரின் எண்ணிக்கை மிகப்பெரும் அளவில் குறைந்து விட்டது.

இன்று மக்கள் நல்வாழ்வுக்கான வழிமுறைகளைப் பின்பற்றுகின்றனர். பாதுகாக்கப்பட்ட குடிநீரையே அருந்துகின்றனர். இதனாலும் இறப்பவர்களின் எண்ணிக்கை குறைந்து விட்டது.

## பிறப்பு இறப்பு விகிதம்

ஒரு பக்கம் இறப்பு விகிதம் குறைவதைப் பார்க்கிறோம். மற்றொரு பக்கம் பிறப்பு விகிதம் நாளுக்கு நாள் அதிகரித்துக் கொண்டு வருவதை உணர்கிறோம். இதனால் மொத்தத்தில் மக்கள்தொகை பெருகியுள்ளது தெரிகிறது. இங்குதான் நம்முடைய பிரச்சினை உள்ளது.




படம் 203.

## உணவுப்பற்றாக் குறை

வளர்ந்து வரும் மக்கள்தொகை பெருக்கத்தின் காரணமாக உணவுப் பண்டங்களின் விலை கூடுகின்றது. ஆகவே ஏழைகள் உணவுப் பொருள்களை வாங்கும் சக்தியை இழக்கிறார்கள்.

ஒரு மனிதனுக்குத் தினந்தோறும் 2,400 கலோரி வெப்பத்தைத் தரக்கூடிய உணவு தேவை. ஆனால்

ஏழைகளால் இதனைப்பெற முடியவில்லை. அவர்கள் பட்டினியால் வாடுகிறார்கள். ஆகவே அவர்கள் பல நோய்க்கு இரையாகிறார்கள்.

உணவுப் பொருள்களைப்பற்றிப் பேசும்போது கலோரி வெப்ப அளவு மட்டும் முக்கியமானது அல்ல; ஒருவன் உண்ணும் உணவுப்பொருளில் கார்போஹைட்ரேட், கொழுப்பு, தாது உப்பு, புரோட்டீன், வைட்டமின் ஆகியவை தகுந்த அளவு இருக்க வேண்டும்.

கடலில் வாழும் மீன்கள் புரோட்டீன் ஆற்றலைத் தன்னகத்தே கொண்டுள்ளன. ஆனால் மதக்கோட்பாட்டின் காரணமாகவும், பழக்க வழக்கங்களின் காரணமாகவும் பெரும்பாலோர் மீன்களை உணவாகக் கொள்வதில்லை. ஆகவே உடல்வளர்ச்சி பெற புரோட்டீன் சத்துள்ள தாவரவகை உணவுப் பொருள்களை அதிக அளவில் உற்பத்தி செய்ய வேண்டியுள்ளது.

உலகிலுள்ள மக்கள்தொகையில் 15% உணவுப் பற்றாக் குறையினால் வாடுகின்றார்கள். ஒரு சிலர் கார்போஹைடிரேட் உணவை மட்டுமே உண்பதால் சிரங்கு, தொந்திவிழுதல், ஊதல் சரீரம் போன்றவற்றிற்கு ஆளாகின்றார்கள். இப்படிப்பட்டவர்கள் நாட்டுக்குச் சுமையாக இருப்பார்களே தவிரப் பயன் படமாட்டார்கள்.

**வாழ்க்கைப் போராட்டம்**

நமது நாடு விவசாய நாடு. பெரும்பாலும் நம் நாட்டு மக்கள் கிராமங்களில் வாழ்கிறார்கள். விவசாயத்தில் இருப்பவர்களுக்கு ஆண்டு முழுவதும் வேலை கிடைப்பதில்லை. அப்படி வேலை கிடைத்தாலும் அவர்களுக்குக் கிடைக்கும் கூலி மிகவும் குறைவு. ஆகவே அவர்கள் நகரங்களை நாடி வருகின்றார்கள்.

இதனாலும் நகரங்களில் மக்கள்தொகை பெருக்கம் அடைகிறது. இதனால் நகரங்களில் வேலை தேடுவதில் போட்டி ஏற்படுகிறது. வேலை கிடைக்காத காரணத்தினால் மக்கள் தவறான, வழிகளில் ஈடுபடுகின்றனர். இதன் விளைவாகத் திருட்டு, கொலை கொள்ளை போன்ற சமூக விரோதக்குற்றங்கள் நாட்டில் பெருகியுள்ளன. மக்கள்தொகைப் பெருக்கத்தினால் பொதுவாக மனிதர்கள் ஒழுக்கம் தவறி விடுகிறார்கள். அவர்களுடைய நல்வாழ்வு பாதிக்கப்படுகிறது.

## குடும்ப நலத் திட்டம்

மக்கள்தொகைப் பிரச்சினையைத் தீர்க்க ஒரே வழி சிறிய குடும்பத்தை உருவாக்குவதே. இந்தியாவில் குடும்பக் கட்டுப்பாடு நிலையங்கள் எல்லா இடங்களிலும் அமைக்கப்பட்டுள்ளன.

இந்தியா ஒரு குடியரசு நாடு. மக்கள் முன்னேற்றத்திற்காக மருத்துவம், கல்வி, போக்குவரத்து, உணவு உற்பத்தி, புதிய வேலை வாய்ப்புகள், துணிமணிகள் உற்பத்தி. வீடுகட்டும் திட்டம் முதலிய சமுதாய நல்வாழ்வுப் பணிகளில் அரசு தன்னை ஈடுபடுத்திக் கொண்டாக வேண்டும்.

மக்கள்தொகையைப்பற்றி நிர்ணயம் செய்யாமல் எவ்வளவு நல்ல திட்டங்களைச் செயல்படுத்தினாலும் பயனில்லாமல் போய்விடும். ஆகவே நாட்டின் மக்கள்தொகைக்கு ஏற்பத் திட்டங்களைச் செயல்படுத்த வேண்டும். அல்லது நாட்டின் செல்வத்திற்கு ஏற்ப மக்கள்தொகையைக் கட்டுப்படுத்த வேண்டும்.

இவ்விரண்டு வழிகளைச் சரியான முறையில் பின்பற்றினால் மட்டுமே நாடு முன்னேறும்.

## பயிற்சி

### வினாக்கள்

**ஓரிரு வாக்கியங்களில் விடை தருக**

1. தாவரங்களின் இனப்பெருக்கம் எவற்றைப் பொறுத்து அமையும்?
2. தாவரங்களின் விதைகளும் பழங்களும் எவ்வாறு பரவுகின்றன?
3. வெண்டைச் செடிகளின் விதைகள் தாய்ச் செடிக்கு அருகில் விழுந்து முளைத்தால் என்ன நிலைமை ஏற்படும்?
4. மக்கள்தொகை வெடிப்பு என்றால் என்ன?
5. வரம்புக்கு மேற்பட்டு மக்கள்தொகை பெருகினால் ஏற்படும் விளைவுகள் யாவை?
6. ''இறப்பு விகிதம் பெருமளவு குறைக்கப்பட்டுள்ளது.'' எப்படி?
7. தொற்று நோய்களைத் தடுக்கக் கையாளப்படும் மருத்துவச் சிகிச்சைகள் இரண்டினைக் குறிப்பிடுக.
8. வறுமையால் ஏற்படும் விளைவுகள் யாவை?
9. குடும்ப நல்வாழ்வுத்திட்டம் ஏன் செயல்படுத்தப் படுகிறது?

**விரிவான விடை தருக**

1. தாவரங்கள், விலங்குகள் ஆகியவற்றின் எண்ணிக்கை அவை வாழும் சமூகத்தில் எவ்வாறு கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றது!
2. மக்கள்தொகைப்பெருக்கத்தினால் ஏற்படும் விளைவுகளை விளக்குக.

3. ‘‘மக்கள்தொகையைப் பற்றிச் சிந்திக்காமல் பொருளாதார திட்டங்களை உருவாக்க முடியாது’’ - விளக்குக.

4. இந்திய அரசு உணவுப் பொருள் உற்பத்தி பெருக எடுத்துக் கொண்ட நடவடிக்கைகளை விவரி.

தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம்

கற்க கசடற

Wrapper Printed by :
NEWMAN PRESS, MADRAS-600 014